AVANT PROPOS **3**

INTRODUCTION GÉNÉRALE **4**

L'OBJECTIF DES CAHIERS PPI **5**

PREMIÈRE PARTIE – LES DIFFÉRENTES ÉTAPES CONDUISANTS À L'APPLICATION DES MÉTHODES DE LUTTE PPI **6**

PLAN D'ASSOLEMENT 6
LISTE DES VARIÉTÉS POUVANT SATISFAIRE AU MARCHÉ CIBLÉ 8
LISTE DES PRINCIPAUX ENNEMIS POTENTIELS 8

DEUXIÈME PARTIE - LES MÉTHODES DE LUTTE CONTRE LES PRINCIPAUX ENNEMIS **11**

INTRODUCTION 11
LA DESCRIPTION DU MANGUIER (MANGIFERA INDICA L.) 12
1. La semence *12*
2. Les racines *12*
3. La partie aérienne *13*
1. Poussées végétatives. 13
2. La floraison 13
3. Alternance et irrégularité de production chez le manguier. 14
4. Le fruit *14*
1. LE MATÉRIEL VÉGÉTAL 15
2. LA PROTECTION AU NIVEAU DE LA PÉPINIÈRE 18
Préparation du sol *19*
Protection physique *20*
Densité, Profondeur de semis *21*
L'apport d'eau *21*
Elimination des foyers *21*
Réduction ravageurs *22*
Utilisation produits phytosanitaires *22*
3.LA PROTECTION AU NIVEAU DU VERGER 25
La conduite de la culture *25*
Préparation du sol *28*
Modes de cultures *29*
L'irrigation *30*
La fumure *31*
Entretien de la culture *32*
Soin et entretien des plantes *33*
Produits phytosanitaires *34*
4. RÉCOLTE ET CONSERVATION 37
La détermination du moment de la récolte *37*
Le matériel de récolte *37*
Le matériel de stockage *37*
COMMENTAIRES SUR L'USAGE DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES 38
LES PRODUITS BIOLOGIQUES 38
1. Les entomophages et les acarophages *39*
2. Les préparations bactériennes *39*
3. Les préparations fongiques *39*
4. Les préparations virales *40*
LES PRODUITS CHIMIQUES BIORATIONNELS 40
1. Les antibiotiques *40*
2. Les phéromones *40*
3. Les allomones naturelles *41*
4. Les autres produits naturels *41*
5. Les produits synthétiques à action hormonale *44*
6. Les produits chimiques classiques *44*

QUATRIÈME PARTIE - LA VALORISATION DES AUXILIAIRES NATURELS **45**

CINQUIÈME PARTIE - LES RAVAGEURS ANIMAUX ET LES MALADIES DU MANGUIER..... 47

0. LES MALADIES PHYSIOLOGIQUES 47
1. LES INSECTES 48
Importance par pays *49*
Les cochenilles *50*
Les Cicadelles. *50*
1.1. Sauterelles et criquets *Anacridium melanorhodon* *50*
1.2. Punaises noires *Anoplocnemis curvipes* *50*
1.3. Pou du cocotier - cochenilles *Aspidiotis destructor* *51*
1.4. *Aleurodicus dispersus* *51*
1.5 Cochenilles - dont le pou de Californie *.Aonidiella sp.* *51*
1.6. Cochenilles *Aulacaspis tubercularis* *52*
1.7. Papillons piqueurs des fruits. *Achaea spp.* *52*
1.8. *Ceratitis anonae* *52*
1.9. Mouches des fruits *Ceratitis capitata* *52*
1.10. *Ceratitis cosyra* *53*
1.11. *Ceratitis punctata* *53*
1.12. *Ceratitis rosa* *53*
1.13. *Ceratitis sp.* *53*
1.14. Cochenilles *Ceroplastes spp.* *53*
1.15. *Cletus sp.* *53*
1.16. Cochenille verte *Coccus viridis* *53*
1.17. Punaises rouges *Dysdercus volkeri* *54*
1.18. *Eucalymnatus tessellatus* *54*
1.19. Cochenilles *Ferrisia virgata* *54*
1.20. Punaise du caféier *Helopeltis sp.* *54*
1.21. *Ischnaspis longirostris* *55*
1.22. Cochenilles virgules *Lepidosaphes sp.* *55*
1.23. Termites *Macrotermes bellicosus* *56*
1.24. Punaise verte puante *Nezara viridula* *56*
1.25. et 26. Fourmis *Oecophylla longinoda* et *O. smaragdina* *56*
1.27. Papillons piqueurs des fruits *Othreis spp.* *56*
1.28. *Pachnoda* spp. *56*
1.29. *Pardalaspis sylvestrii* *56*
1.30. *Rastrococcus invadens* *56*
1.31. Cochenilles hémisphériques *Saissetia coffeae* *56*
1.32. Les thrips *Selenothrips rubrocinctus* *57*
1.33. *Vinsonia stellifera* *57*
1.34. Criquet puant *Zonocerus variegatus* *57*
1.35. Les termites *57*
2. LES ACARIENS 58
Importance par pays *58*
2.1. *Polyphagotarsonemus latus* *58*
3. LES NÉMATODES 58
4. LES MALADIES À VIRUS 58
5. LES MALADIES À BACTÉRIES 59
Importance par pays *59*
5.1. *Xanthomonas sp.* *59*
6. LES MALADIES À CHAMPIGNONS 59
Importance par pays *59*
6.1. *Botryosphaeria ribis* *60*
6.2. *Cercospora mangiferae* *60*
6.3. L'anthracnose *Colletotrichum gloeosporioides* *60*
6.4. Le mildiou poudreux , l'oïdium *Oïdium mangiferae* *61*
6.5. *Elsinoe fawcettii* *61*
6.6. *Pestalotiopsis mangiferae* *62*
6.7. *Sclerotium delphinii* *62*
7. LES ALGUES 62
Importance par pays *62*
7.1. *Cephaleuros virescens* *62*

Avant propos

Les fruits sont des produits alimentaires à haute valeur commerciale et nutritive. Ils contribuent à l'amélioration du bien être social et de l'état de santé des populations rurales et urbaines.

Partout en Afrique, les cultures fruitières sont agressées par de nombreux ennemis (insectes, araignées, nématodes, champignons, bactéries, virus,...). Avec l'apparition de résistances, certains d'entre eux ont atteint de hauts niveaux d'infestation malgré les contrôles chimiques. Les coûts de traitement deviennent alors prohibitifs car les arboriculteurs augmentent le nombre de traitements, ou font appel à des produits de plus en plus chers. Parfois, des produits de plus en plus toxiques sont utilisés.

Le but de la Production et Protection Intégrées (PPI) n'est pas d'augmenter les rendements par tous les moyens possibles. L'accent doit être mis sur le développement de systèmes de production économiquement rentables, socialement acceptables, durables, respectueux de l'environnement et de la santé des consommateurs.

Ce document propose une stratégie pour la production de fruits « sains ». Il est destiné aux techniciens du développement et de la production afin de les orienter vers des techniques qui devraient permettre de produire des légumes selon des directives propres à des labels assurant des produits de qualité.

Un fruit de bonne qualité doit être un produit « sain » répondant à un certain nombre de caractéristiques comme :

- l'absence de résidu de pesticides non autorisés,
- des teneurs en résidus acceptables pour les produits autorisés,
- des concentrations acceptables en minéraux,
- l'absence d'agent pathogène pour l'homme,
- une bonne valeur nutritionnelle (vitamines, minéraux, protéines et hydrates de carbone),
- un goût apprécié par le consommateur (caractéristiques organoleptiques),
- une conformité avec les besoins du marché (aspect, forme, taille, couleur, goût, flaveur...).

Il doit également être produit dans des conditions qui permettent :

- des revenus appréciables pour le producteur,
- de bonnes conditions de travail pour les producteurs,
- le respect de l'environnement.

La stratégie, appelée **Production et Protection Intégrées (PPI)** est proposée afin de satisfaire à ces préoccupations. Elle consiste à appliquer des pratiques culturales qui permettent de réduire l'incidence des ennemis des cultures. L'usage de produits phytosanitaires n'est alors admis qu'en dernier recourt. Il doit être raisonné et la préférence est donnée aux produits les plus « doux » (respect de l'environnement, de l'utilisateur, du consommateur et des auxiliaires).

Il est important de remarquer que l'adoption d'une stratégie PPI doit être idéalement envisagée au niveau de l'ensemble de l'exploitation. En effet, les cultures avoisinantes, la végétation environnante en général, le matériel de culture et son mode d'utilisation, le mode d'irrigation, le type de brise-vent, etc. … sont un ensemble de facteurs qui vont influencer fortement le niveau de pression des principaux ennemis des vergers.

Introduction générale

Un verger, comme une culture végétale est un milieu artificiel car de nombreux arbres d'une espèce donnée sont rassemblés sur une même surface, à l'exclusion de toute autre essence.

A partir du moment où un équilibre naturel est rompu, la perturbation favorise l'action d'organismes indésirables et nuisibles, dont l'influence passerait normalement inaperçue.

Le producteur réagit alors en augmentant la protection de ses cultures par l'emploi de produits chimiques qui éliminent ces organismes.

Un arbre peut ainsi être aspergé régulièrement de produits chimiques qui lui apporteront une protection contre ses parasites jusqu'à la récolte. Le rendement d'une telle production sera sans doute garanti pendant un certain temps, mais avec quels risques d'effets secondaires…

- résidus toxiques dans les fruits,
- dangers pour l'applicateur de produits,
- destruction des insectes utiles, ceux qui aident à la fécondation des fleurs ou qui attaquent les parasites de plantes ainsi que de la microflore et microfaune utile dans le sol,
- pollution générale des eaux, empoisonnement des poissons, des batraciens…
- développement de résistances aux produits chimiques qui perdent leur efficacité,
- ….

Cette escalade entre le producteur de fruits et les déprédateurs dans une compétition pour la consommation des produits des vergers peut être interrompue par une révision du mode de production. **En considérant les méthodes de production comme des moyens de protection des vergers, et les règles de protection comme des outils de production, on obtient la notion de « Production et Protection Intégrée » (PPI).**

Du point de vue du producteur, la PPI lui permet d'avoir une récolte satisfaisante en rendement et en qualité tout en évitant de risquer sa santé et celle des consommateurs de ses fruits. Il peut de plus économiser sur l'achat de produits. Mais cela l'oblige à une meilleure connaissance des techniques de production, et de leur influence sur le développement des ennemis des vergers et de la sensibilité des arbres à ceux-ci.

Du point de vue du défenseur des cultures, la PPI est un concept naturel pour celui qui regarde les agressions de arbres d'une manière globale, c'est-à-dire non pas comme le seul résultat d'un parasitisme direct, mais comme la conséquence des plusieurs phénomènes qui s'associent pour rendre la plante sensible aux maladies ou attractive aux insectes. Ces phénomènes sont fortement influencés par les techniques de production. **Exemples :**

- Une essence peut disposer d'une bonne résistance naturelle à ses ravageurs. Cette résistance peut être aussi diminuée parce que l'arbre est mis dans des conditions d'environnement qui ne lui conviennent pas – sol trop riche ou trop pauvre, trop forte densité de plantation…
- Un arbre peut être sensible jusqu'à un certain âge (pépinière). Puis il devient tolérant aux agressions. Une protection durant la période de sensibilité sera utile.
- Même quand un parasite est présent, il ne cause pas nécessairement des dégâts suffisants pour justifier une intervention grâce à la tolérance de la plante.

- Si un arbre a ses parasites, ceux-ci en ont également. Les parasites des agresseurs de la plante contribuent à la protection des cultures. Il faut les reconnaître et les protéger en évitant des traitements qui réduisent leurs populations.
- …

Le producteur et le défenseur des cultures doivent s'associer pour arriver à remplir les objectifs de rentabilité tout en évitant de dégrader l'environnement.

La PPI s'appuie sur trois actions de base :

L'action préventive – L'application de mesures qui diminuent les sources de contamination et la multiplication des ennemis avant, pendant et après la production des fruits, afin de garder un niveau tolérable d'infestation des ennemis.

L'utilisation de moyens biologiques – Dans les conditions de vergers, l'introduction d'auxiliaires est applicable, mais plutôt à l'échelle d'une région. Le respect de ces ennemis naturels de ravageurs introduits sera pris en compte lors du choix des produits phytosanitaires.

L'utilisation raisonnée des produits phytosanitaires – Leur application se fera après une reconnaissance précise de l'ennemi des essences fruitières, de son stade sensible de développement, de son niveau d'infestation et du risque pour l'arbre en fonction du stade phénologique (nouvelles pousses, floraison, formation des fruits… Parmi les matières actives disponibles, le choix de celles à utiliser prendra en compte tous les paramètres environnementaux (danger pour les auxiliaires, toxicité pour les abeilles et autres insectes pollinisateurs, risque de pollution des eaux, effet sur la faune terrestre et aquatique…) et la toxicité pour l'homme (consommateur et producteur).

L'objectif des cahiers PPI

Pour appliquer la PPI, il faut un « mode d'emploi » par culture ou production fruitière,qui apporte une information minimale sur les déprédateurs de la culture, sur leurs conditions de développement, leurs points sensibles… et sur l'influence des méthodes de production sur ces parasites.

Une **information sur la production fruitière** sert à rappeler la description de la plante, son cycle et les conditions idéales de développement pour une bonne production. Produire dans de mauvaises conditions, c'est risquer d'amoindrir le verger et d'augmenter sa sensibilité aux ennemis.

Une **information sur les parasites** permettra de les reconnaître et de comprendre les méthodes de lutte possibles. Les parasites renseignés sont ceux signalés au moins une fois dans un des pays du réseau.

La description est limitée aux données utiles – la description de l'ennemi et de ses dégâts, les phases sensibles de sont développement, les conditions favorable pour son développement, les auxiliaires et les méthodes de lutte plus spécifiques.

La partie essentielle des cahiers PPI est la présentation, pour les principaux ennemis, **des méthodes de Production et de Protection Intégrées sous la forme de tableaux** synoptiques à partir desquels le lecteur peut trouver **des commentaires** sur les ennemis et les méthodes de lutte.

<u>Remarques pour la lecture des cahiers</u>

Un parasite (maladies ou ravageurs) est présenté sous deux noms (avec parfois des synonymes) :

- *un nom commun écrit en caractères ordinaire,*
- *un nom scientifique, parfois assez complexe, écrit ici en italique..*

Première partie – Les différentes étapes conduisants à l'application des méthodes de lutte PPI

Pour un site d'exploitation donné, les différentes étapes seront les suivantes pour la culture de la manguier :

- **Etablir un plan d'assolement et de rotation en fonction des terrains disponibles et des autres espèces végétales que l'on veut cultiver.**
- **Etablir la liste des variétés pouvant satisfaire au marché ciblé (tenir compte du type de fruits et de la période de récolte souhaitée).**
- **Faire la liste des principaux ennemis que l'on risque de rencontrer sur la culture prévue**

En fonction des points ci-dessus la deuxième et troisième partie du cahier aidera à choisir les méthodes de lutte les plus appropriées.

Plan d'assolement

Dans le cas des vergers, la plantation étant en place pour de très nombreuses années, ou se trouvant dans des situations où les cultures associées ne pratiquent pas (place de village, bordures des routes et des pistes… la notion de rotation n'est pas applicable. Elle peut cependant être prise en compte pour les pépinières temporaires, et certainement dans le cas des cultures associées si celles-ci sont pratiquées plusieurs années de suite. Il faut alors se référer aux cahiers PPI correspondants.

Le voisinage de plantes sensibles à des mêmes ennemis, cultivées ou sauvages, doit aussi être envisagé. La proximité de plantes de même sensibilité favorise le maintient de certains ennemis au niveau d'une exploitation. Cela permet à ces ennemis de trouver continuellement des conditions favorables de développement. Afin d'éviter le plus possible ce phénomène il est conseillé de bien programmer les assolements des plantes voisines ou de veiller à l'absence de plantes adventices. Il s'agit, par exemple, de ne pas installer une nouvelle plantation de manguiers à côté d'une culture ayant des ennemis communs.

Le tableau 1 indique quelques ennemis de la manguier pouvant se déplacer facilement d'une culture à l'autre, et pour chacun d'eux les cultures voisines à éviter.

Le tableau 3 indique quelles sont les cultures voisines à éviter généralement.

La présence d'un parasite du sol susceptible d'infecter les nouvelles plantations entraîne un risque non négligeable (cas des pourridiés). Afin d'éviter ce risque, il est conseillé de tenir compte de l'état sanitaire des vieux arbres en fin de production et dont le remplacement est prévu.

Le tableau 4 indique quels sont les principaux ennemis à prendre en considération dans le choix des précédents de la manguier.

Le plan d'assolement sera éventuellement revu en tenant compte de la liste des principaux ennemis potentiels établie pour une zone donnée (cf. page).

<u>Tableau 1</u> – Principaux ennemis pouvant passer facilement d'une culture à l'autre et cultures voisines à éviter lors de la mise en place d'une culture de manguier

Ennemi à combattre	Cultures voisines à éviter à la mise en place d'une culture de manguier

<u>Tableau 3</u> – Précédents et cultures voisines plus ou moins favorables à l'manguier

Culture envisagée	cultures maraîchères															
	Manguier	Aubergine	Poivron – piment	Pomme de terre	Cucurbitacées	Céleri, carotte, persil	Crucifères	Laitue, chicorée	Légumineuses	Allium	Amarante	Bissap	Gombo	Fraisier	Menthe	Patate douce

Culture envisagée	Précédents – grandes cultures									
	Mais	Sorgho	Soja	Tournesol	Tabac	Engrais vert graminées	Arachide	Canna à sucre	Igname	Manioc

00 déconseillé xx douteux sans inconvenient 0+ assez favorable ++ favorable

Liste des variétés pouvant satisfaire au marché ciblé

Les tableaux en annexe, basés sur les listes de variétés conseillées dans les 10 pays du RADHORT permettent d'identifier facilement les variétés potentiellement utilisables. Le choix définitif de la variété qui sera utilisée se fera après avoir établi la liste des principaux ennemis potentiels (cf. ci-dessous), en essayant d'utiliser des variétés résistantes, tolérantes ou moins sensibles à ces ennemis.

Des espaces vides sont prévus dans le dernier tableau de l'annexe 1 pour permettre à l'utilisateur de ce cahier d'ajouter d'autres variétés en fonction de nouvelles connaissances acquises dans le pays.

Liste des principaux ennemis potentiels

Il s'agit de ceux que l'on risque de rencontrer aux différents étapes de création d'une plantation de manguier prévue sur un terrain déterminé.

Il est conseillé d'établir cette liste en tenant compte :

- de la situation géographique de l'exploitation,
- de la sensibilité des stades de développement de la plante,
- des caractéristiques du terrain d'implantation de la pépinière ou du verger,
- des expériences précédentes du producteur,
- des végétations avoisinantes à l'intérieur et en dehors de l'exploitation.

Les étapes proposées pour l'établissement de cette liste sont les suivantes :

- Dans le tableau de l'annexe 2 (cf. exemple de remplissage dans le tableau 4 ci-dessous) écrire en fonction de la date de semis et de plantation, les dates prévues de début et de fin des différents stades de développement de la culture (la durée des différents stades varient selon les variétés et les conditions climatiques).
- Indiquer dans le tableau de l'annexe 3 (cf. exemple de remplissage dans le tableau 5 de la page suivante) les niveaux de pression parasitaire des principaux ennemis pour les différents mois de l'année concernés par la culture envisagée. Il faudra tenir compte :
- de la situation géographique de l'exploitation;
- des caractéristiques du terrain en s'aidant du tableau de l'annexe 5 (certaines caractéristiques des terrains font que certains ennemis ne représentent pas beaucoup de danger même au cours de périodes optimales pour leur développement. D'autres caractéristiques constituent des conditions favorables de développement de certains ennemis). Il faut tenir compte :
    - des expériences précédentes,
    - des dégâts observés sur la plantation précédente,
    - des cultures avoisinantes à l'intérieur et en dehors de l'exploitation (cf. tableau 1).

Dans le tableau de l'annexe 4, les niveaux de nécessité de contrôle des principaux ennemis du manguier sont indiqués pour les différents stades d'une culture.

En fonction des points a) et b) qui précèdent (cf. exemple de remplissage dans le tableau 6 de la page suivante) : cocher dans les cases prévues à cet effet dans chaque colonne des stades de développement, les ennemis qui nécessitent l'application des méthodes de lutte et un suivi.

On considère que des méthodes de lutte doivent être appliquées contre un ennemi si le niveau d'utilité est moyen (**) ou élevé (***), et si la période d'apparition du stade de développement se situe dans un mois de l'année ou l'ennemi peut présenter une pression parasitaire moyenne (++) ou forte (+++). Par exemple dans l'exemple du tableau 6, la confrontation des tableaux 5 et 6 conclu (case cochée de X) que la pépinière ou le verger devront être protégés des attaques des ennemis.

Connaissant maintenant les ennemis nécessitant un contrôle, l'utilisateur du cahier pourra chercher dans les tableaux synoptiques les méthodes de lutte qu'il pourrait utiliser pour les combattre (choix de la variété, techniques culturales, ...). Les tableaux synoptiques renvoient à des commentaires expliquant la méthode de lutte et son application. Pour les ennemis ne figurant pas dans les tableaux synoptiques des informations sur les méthodes de lutte peuvent être trouvées dans la cinquième partie du document.

Tableau 4 : Dates prévues de début et de fin des différents stades de développement de la culture en fonction de la date de semis

Stades de développement	**Pépinière**				
Durée en jours					
Dates prévues					

Tableau 5 - Niveau de pression parasitaire au différentes périodes de l'année pour le site de culture en absence d'application de méthodes de lutte

Ennemis	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre

Légende 0 : pression nulle + : pression faible
++ : pression moyenne +++ : pression forte

<u>Tableau 6</u> - Niveaux d'utilité d'intervention aux différents stades de la culture de manguier pour les principaux ennemis

Stades de développement de la culture	Pépinière									
Mois de l'année	*décembre*		*janvier*		*février*		*mars*		*avril*	
Ennemis										

Légende: 0 intervention totalement inutile
* intervention généralement pas utile
** intervention pouvant être utile
*** intervention pouvant être très utile

	Mois de l'année où ce stade apparaît dans l'exemple
X	Case cochée indiquant que cet ennemi doit être contrôlé pour la culture envisagée dans l'exemple
	Case non cochée indiquant que cet ennemi ne doit pas être contrôlé pour la culture envisagée dans l'exemple

Deuxième partie - Les méthodes de lutte contre les principaux ennemis

Introduction

Les méthodes de lutte sont regroupées dans **quatre tableaux synoptiques** (1 pour le matériel végétal, 1 pour la pépinière et 2 pour le champ) qui donnent une vue globale des différentes méthodes de lutte applicables contre les **principaux ennemis** du manguier. Les tableaux permettent non seulement de voir aisément contre quels ennemis une méthode de lutte donnée est applicable, mais également quels sont les ennemis qui pourraient être favorisés par l'application d'une méthode de lutte donnée.

Dans les tableaux, ***le remplissage des cases***, au croisement d'une colonne (ennemis) et d'une ligne (méthode de lutte), montre si la méthode est applicable à l'ennemi, ou au contraire à éviter (voir les codes plus bas).

Dans ces tableaux, devant le nom de l'ennemi (première ligne) un chiffre, avec numéro de page entre parenthèse, renvoie à une **information donnée sur l'ennemi dans la cinquième partie** (à partir de la page). Les insectes sont regroupés par catégories et la démarche est différente (voir au début tableau d'inventaire des insectes).

Devant la méthode de lutte (première colonne) un chiffre renvoie juste après le tableau à des **paragraphes numérotés** (numéro de la méthode de lutte**) donnant des indications sur la méthode de lutte**.

Pour les ennemis secondaires, des informations sur les méthodes de lutte se trouvent dans la cinquième partie du cahier qui concerne la description des ennemis.

Codes pour l'utilisation des tableaux

■	**= méthode éprouvée applicable de suite**
▒	**= méthode potentielle à confirmer**
	= méthode non disponible, sans effet ou pas d'effet connu
X	**= méthode à éviter car peut favoriser la maladie ou le parasite**

En ce qui concerne les ennemis pouvant affecter les fruits après récolte des informations sont données à la page 44.

La description du manguier (Mangifera indica L.)

Le manguier est un membre de la famille des Anacardiacées, dans laquelle sont comprises d'autres espèces importante pour leurs fruits ou leurs noix : *Anacardium occidentalis* (l'anacardier)*, Pistacia vera* (le pistachier) ou différentes espèces de *Spondia* (le pommier de Cythère, le prunier Monbin ou le prunier d'Espagne). Dans le genre *Mangifera*, il y a au moins 52 espèces, dont 15 sont comestibles.

1. La semence

Le **noyau** du fruit est un endocarpe ligneux, généralement aplati sur les bords, plus ou moins renflée au milieu, plus long que large, souvent ovale ou réniforme, portant des veines et des fibres plus ou moins nombreuses. Cet endocarpe contient la **semence**. Celle-ci comprend deux **cotylédons**, ou plus dans les amandes polyembryonées. Les cotylédons peuvent remplir et gonfler l'endocarpe ou, au contraire, n'occuper qu'une partie de la cavité.

La semence peut être **monoembryonée** (un embryon sexué) ou **polyembryonée** (un embryon sexué, sauf avortement, et plusieurs embryons nucellaires). Les cellules du nucelle se distinguent des cellules banales par le fait qu'elles sont plus grandes, avec un gros noyau et un cytoplasme plus dense. Le nombre des embryons varie dans certaines limites suivant les variétés allant, en général, jusqu'à neuf ou douze.

Les manguiers polyembryonés se trouvent naturellement en zones forestières tropicales humides. les manguiers monoembryonés sont originaires des régions de moussons.

Suivant les races ou les types polyembryonés, on aurait des cas où il n'y auraient que des embryons nucellaires, les embryons sexués avortant régulièrement ou ne subsistant que dans moins de 0,5 % des semences. Dans d'autres cas, les deux types d'embryons seraient viables dans les semences.

Il est admis, en général, que les embryons les plus vigoureux inhibent le développement des autres.

Si plusieurs embryons se développent à partir d'une semence, chaque jeune plant possède son propre système racinaire. Si il y a au contraire deux ou trois pousses sur un seul système racinaire, il faut en déduire que les pousses supplémentaires proviennent du développement de bourgeons axillaires d'une plantule unique

La polyembryonie joue un rôle important. La multiplication par semis de types donnant des fruits de bonne qualité étant encore très employée dans différents pays. Elle permet aussi d'avoir des porte-greffe homogènes pour les variétés monoembryonée.

La semence est prête à germer dès que le fruit est mûr, **sans période de dormance**. La germination de la semence a lieu, en général, 15 à 30 jours après le semis. Le **pouvoir germinatif** diminue rapidement après l'extraction du noyau.

2. Les racines

La radicule de l'embryon est très courte. A la germination, elle s'allonge rapidement formant un pivot qui ne donne, au début, que quelques ramifications pour assurer l'ancrage de l'arbre dans le sol. Ce pivot, s'il ne rencontre pas d'obstacle, continue à s'enfoncer profondément dans le sol. Le manguier semble d'ailleurs bien adapté à la recherche d'une nappe qui lui permet de subsister en cas de déficit pluvial.

3. La partie aérienne

1. Poussées végétatives.

Le développement de la partie aérienne du manguier est assez différent de celui des autres arbres fruitiers. La dernière pousse est terminée par le bourgeon apical et la rosette de feuilles qui l'entoure, chacune portant à son aisselle un bourgeon axillaire. La poussée végétative suivante a lieu à l'extrémité du rameau. Le nombre de poussées végétatives est sous la dépendance du climat. Il varie de deux à cinq par an.

Le manguier est donc caractérisé par une croissance rythmique très nette. Chaque poussée végétative est suivie d'arrêt ou de dormance durant 3 ou 4 semaines. L'erratisme est ce phénomène très courant sur les arbres de croissances rythmiques réparties au cours de l'année, selon les rameaux, les individus d'une même espèce ou les différentes espèces. Le comportement erratique du manguier est un signe de bonne santé.

Compte tenu de la croissance rythmique, la tige du jeune manguier s'allongera régulièrement, suivant un même axe, par le jeu de poussées successives, formant un tronc monopode bien individualisé. La floraison apicale marque la fin de la croissance des rameaux.

Le manguier atteint la taille de 30 à 40 m de haut. Les sélections ont produit des arbres plus petits.

2. La floraison

La floraison est dépendante d'une interaction complexe entre l'environnement et le génotype de l'arbre. Le manguier fleurit généralement pour la première fois à l'âge de 5 à 7 ans. Cette durée a été ramené à 3 - 4 ans par sélection et greffage.

Le manguier a besoin d'une période de **repos végétatif** (deux à trois mois) pour fleurir. Le repos végétatif est provoqué par une période sèche en climat semi-aride, ou en climat équatorial, par un excès de pluviosité accompagné d'un rafraîchissement de l'atmosphère. C'est lorsque les rameaux ont pu accumuler des réserves suffisantes que le bourgeon apical se différencie en bourgeon floral

Ce repos végétatif a donc une grande importance pour la fructification. Il conditionne le calendrier des irrigations et les apports d'éléments fertilisants. Il n'y a en général qu'une période de floraison dans l'année. On observe de légères différences de dates selon les variétés. Des petites floraisons peuvent avoir lieu dans certaines régions d'octobre à janvier, suivies d'une forte floraison en février mars et début avril. Quelquefois, une forte floraison plus groupée a lieu de février à début avril.

Le repos végétatif d'automne et d'hiver permet une différenciations des bourgeons floraux. Ce sont les bourgeons apicaux qui donnent la panicule florale. En général, ce sont les premières pousses du printemps précédent qui donneront les panicules florales. Dans le cas où le bourgeon apical a donné une panicule florale, celle-ci se dessèche, soit après la floraison si elle ne donne pas de fruits, soit après la récolte.

Les **fleurs** sont petites, environ 6 mm de diamètre. La floraison commence la nuit, et le plein épanouissement a lieu vers 8 h du matin.

Le manguier comporte deux types de fleurs : des fleurs hermaphrodites et des fleurs mâles. En général, il n'y a qu'une seule étamine par fleur parfaite.

Les fleurs s'étant ouvertes le matin, l'anthère laisse échapper le pollen à partir de 9 h; celui-ci demeure viable pendant 48 h tandis que le stigmate est réceptif en général 18 h avant l'ouverture de la fleur et 48 h au moins après si les conditions climatiques sont satisfaisantes.

3. Alternance et irrégularité de production chez le manguier.

On a constaté depuis très longtemps des irrégularités importantes dans la production des vergers de manguier. Ce phénomène est très prononcé pour certaines variétés. On observe soit une alternance régulière, les manguiers ne donnant de fortes récoltes que tous les deux ans, soit un espacement plus grand entre les fortes récoltes, chacune étant suivie de deux, trois et même cinq années de faibles productions.

Deux causes principales interviennent, parfois en même temps.

L'alternance induite

Quand une bonne récolte est suivie d'au moins deux mauvaises années, il s'agit souvent de vergers ou d'arbres négligés. Ces arbres ne reçoivent que peu ou pas de fumure. Ils ne sont pas arrosés et subissent la concurrence de la végétation spontanée. Ils ont besoin d'un temps plus long pour reconstituer des réserves suffisantes pour une bonne production.

L'alternance vraie

Chez les variétés prolifiques, les fortes récoltes peuvent être suivies de récoltes plus faibles l'année suivante, mais l'amplitude des variations est beaucoup moins importante, surtout si les arbres sont correctement soignés.

Comme pour la plupart des espèces fruitières d'autres facteurs peuvent agir certaines années pour réduire les récoltes à un niveau anormalement bas :

- des conditions climatiques défavorables : gel dans quelques régions, forte pluviosité ou vents gênant ou empêchant la fécondation,
- des attaques de maladies ou d'insectes, plus fortes et mal contrôlées sur les fleurs ou les jeunes fruits.

4. Le fruit

Le fruit du manguier est grand à chair charnue. Il contient un noyau compressé latéralement. Selon la variété, les fruits ont une grande différence de forme, de dimension, de couleur, de flaveur, de texture et de goût.

Le fruit est une bonne source de vitamine C et de provitamine A. Il contient aussi plusieurs sucres différents.

1. Le matériel végétal

Il faut aussi considérer les autres critères dans le choix de la variété, comme la régularité de production, la taille et la couleur des fruits, la précocité, la vitesse de maturation, la résistance au transport…

N'oublions cependant pas que la production doit convenir aux exigences du consommateur. Le choix final de la variété résultera donc d'un compromis entre les exigences du marché, les rendements potentiels et les avantages au niveau de la protection de la culture.

Certaines mangues locales, fibreuses et à goût de térébenthine prononcé, qui rebutent certains, sont parfois considérées comme bonnes par les populations habituées à les consommer.

1. La résistance variétale

Une plante est considérée comme résistante à un ennemi lorsque celui-ci ne s'y développe pas.

- Les variété locales peuvent avoir des caractères de résistance. Il faut pouvoir les repérer et favoriser ces variétés dans les zones de cultures.
- Les variétés importées ayant des résistance connues ne sont pas nécessairement capables d'exprimer cette résistance dans les conditions locales. Ces résistances doivent être préalablement contrôlées.
- La résistance ne concerne pas seulement les maladies et les ravageurs, mais également la capacité de supporter les choc pour le transport.
- Il est conseillé d'utiliser des variétés résistantes, tolérantes ou présentant une moindre sensibilité aux ennemis pouvant atteindre les plantes en pépinière ou au champ. Vice et versa l'utilisation de variétés résistantes, tolérantes ou présentant une moindre sensibilité ne doit pas exclure les mesures préventives en pépinière et au champ.

Les résistances aux maladies et aux insectes sont multiples, non seulement selon les espèces de ravageurs concernés, mais aussi en fonction des races présentes du pathogène. Une résistance peut s'exprimer dans un environnement précis et être limitée ou nulle dans un autre milieu. **Il est donc nécessaire de vérifier si la résistance à une maladie de la variété proposée a bien été contrôlée dans l'environnement local.**

Tableau des résistances existantes sur des variétés de manguier

CODE	**Agents phytopathogènes**	**Maladies/divers**	**Exemples de variétés résistantes**
	Colletotrichum gloeosporioides	Anthracnose	Améliorée du Cameroun
		Cicadelles	
	-	transport	Améliorée du Cameroun
		au vent	
		transport	Dixon

N.B. :

2. Tolérance variétale

- La tolérance n'empêche pas la maladie d'apparaître, ou tout au moins certains symptômes, mais sans compromettre la rentabilité de la production. Il y a pratiquement un équilibre établi entre la plante et son parasite.

3. Moindre sensibilité variétale

- Dans le cas où des variétés résistantes ou tolérantes ne peuvent pas être trouvées sur le marché local, on utilisera parmi les variétés disponibles celles qui se comportent le mieux face aux ennemis présents. C'est l'observation ou l'information locale qui guidera ce choix.

4. Semences et porte-greffe sains

- C'est la première préoccupation que le producteur doit avoir à propos du matériel végétal qu'il compte utiliser.
- Le tri des noyaux sera sévère, surtout si on utilise des noyaux provenant de fruits consommés ou ramassés en dehors de l'exploitation. Il faut en effet éliminer les semences abîmées et celles attaquées par des champignons ou des insectes.
- les amandes parasitées par des insectes comme *Cryptorhynchus mangiferae*, abîmées, pourries ou trop petites sont écartées.

5. Porte-greffe résistants ou tolérants

- Le greffage sur des porte-greffes résistants permet d'utiliser des variétés à bon potentiel de production mais qui sont sensibles à des ennemis donnés. Il existe des porte-greffe qui permettent de cultiver des variétés sensibles à l'anthracnose.

6. Port des variétés

7. Utilisation des produits phytosanitaires

Tableau synoptique 1 – Caractéristique du matériel végétal

Les méthodes PPI de protection	Insectes										Acariens	Bactéries	Champignons						
	Cochenilles	Coléoptères	Criquets	Fourmis	Mouches des fruits	Mouches blanches	Papillons piqueurs	Punaises	Termites	Thrips	*Polyphagotarsonemus* sp	*Xanthomonas sp.*	Botryosphaeria ribis	*Cercospora mangiferae*	*Colletotrichum gloeosporioides*	*Oidium mangiferae*	*Elsinoe fawcettii*	Pestalodiopsis mangiferae	Sclerotium delphinii
1. Résistance variétale																			
2. Tolérance variétale																			
3. Moindre sensibilité variétale																			
4. Semences/porte-greffe sains																			
5. Porte-greffe résistant/tolérant																			
6. Désinfection par thermothérapie																			
7. Traitement avec produits phytosanitaires																			

2. La protection au niveau de la pépinière

L'obtention de plants robustes et sains en pépinière maraîchère constitue un élément important de la réussite d'une culture. A cet effet, il est faut procurer aux plantes un environnement sain du semis au repiquage par différents moyens en utilisant le moins possible de produits phytosanitaires. Il faudra veiller plus particulièrement à ce que :

- Le substrat de culture soit indemne de tout ennemi pouvant s'attaquer au noyau ou à l'amande, aux plantules et aux jeunes plants.
- L'air environnant les plantes ne contienne pas de germes phytopathogènes ou des insectes et acariens phytophages.
- Les plantes soient protégées des trop fortes intempéries.

Malgré toutes les précautions prises, il est indispensable de contrôler quotidiennement l'état phytosanitaire de la pépinière et intervenir dès que possible par des traitements curatifs ou par l'élimination de plants atteints (trop fortes attaques de maladies foliaires fongiques ou bactériennes).

8. Lieu de la pépinière

- Il est crucial de choisir comme endroit pour installer la pépinière un sol indemne d'ennemi.
- L'absence de mauvaises herbes qui abritent des maladies ou des insectes ravageurs dans le voisinage est important.
- L'environnement est également important pour un développement harmonieux des plantes – sol léger et riche, ombrage limité pour éviter l'étiolement des plantules…

9. La préparation et la conservation des semences

- Si le semis doit être retardé, il est bon, pour conserver le pouvoir germinatif des noyaux, de les disposer en lits alternés avec du charbon de bois, sans extraire l'amande. Cela se fera après avoir épulpé, lavé et séché les noyaux Leur stockage doit être fait à l'ombre et sa durée ne peut dépasser un mois.
- Toute la pulpe qui entoure les noyaux est enlevée avant le semis. Les noyaux sont lavés et mis à sécher à l'ombre. Ils sont semés un ou deux jours après, dès que la coque du noyau est sèche. Les petits noyaux sont éliminés.
- Il est préférable d'extraire l'amande de sa coque fibreuse avant la mise en germination du noyau. Ce travail sera fait avec soin pour ne pas l'abîmer. A la germination, la pousse et la racine se développent sans malformation alors que, dans la coque, elles peuvent présenter un début d'enroulement avant de sortir. La levée des amandes décortiquées est beaucoup plus rapide. Cette opération, considérée comme trop coûteuse en main-d'œuvre, présente des avantages.

10. Choix de la période de semis

- La période de semis est fonction de la période optimale pour la mise en place de la culture.
- Quand c'est possible, il est préférable de réaliser le semis en dehors des périodes de pullulation d'insectes.

11. La conservation du pouvoir germinatif

- Le taux de germination est environ de 80 % quand le semis est fait dans le mois de la récolte. Il n'est plus que de 48 % si la mise en terre est faite à 38 jours et de 12 % à 71 jours.

12. Le semis

- Le semis est pratiqué pour la production des porte-greffe destinés au greffage des variétés. Pour produire des porte-greffe on recherche surtout des noyaux donnant des plants vigoureux pouvant se greffer assez tôt pour dégager rapidement les pépinières.
- Les variétés ou types trop sensibles pendant leur jeune âge aux attaques fongiques, en particulier à l'anthracnose sont évitées, parce que nécessitant de fréquents traitements.

13. Le germoir et repiquage en planches

- Le semis peut être fait directement en planches de pépinière. Les noyaux sont semés directement en pépinière après une bonne préparation du sol et une fumure abondante - 30 t/ha de fumier de ferme bien décomposé ou de compost.
- Mais on préfère mettre d'abord en germoir et faire le repiquage après la levée. Il y a ainsi plus de régularité dans le développement des plantules.
- Un endroit bien ombragé sera choisi pour le germoir, sous de grands arbres par exemple, protégé des rayons du soleil ou sous un bon ombrage artificiel mis en place.
- une fosse rectangulaire de 20 à 25 cm de profondeur sera creusée, dont les autres dimensions sont fonction de l'importance du semis (généralement de 450 à 500 amandes par m²). La fosse sera comblée avec un mélange de sable, de bonne terre et de matière organique bien décomposée, fumier de ferme ou compost.
- Le germoir est arrosé très régulièrement, deux fois par jour si nécessaire, pour faciliter une germination rapide. On évitera des arrosages trop copieux et des excès d'eau dans le sol.
- La germination demande entre 10 jours et un mois. Les cotylédons restent dans le sol (germination hypogée). La jeune pousse est plus ou moins violacée. Les jeunes feuilles sont aussi très colorées en rouge violacé.
- Les plantules sont repiquées quand la tigelle atteint 4 à 6 cm de hauteur.
- Les jeunes plants mis en planches de pépinière. Ils y resteront jusqu'à l'arrachage, après greffage, pour la mise en place définitive.

Préparation du sol

14. La solarisation

- La solarisation est une pratique à effet très limité dans le cas des plantules de manguier car la profondeur atteinte par les racines dépasse celle de la zone d'effet de la solarisation. Elle reste utile pour l'élimination des plantes adventice et de certains parasites qui restes en surface, en fonction de la richesse organique du sol.

15. Pépinière surélevée

- Les conditions trop humides ou difficilement contrôlables en saison des pluies peuvent être évitées en surélevant la pépinière.

16. Ratissage, nivellement

- Ces opérations sont importantes au moment de la préparation de la pépinière pour éviter les zones d'accumulation d'eau.

17. Bonne fertilisation

- Une fumure équilibrée permettra le développement harmonieux des plantules.
- Une fertilisation azotée trop importante maintiendra plus longtemps les tissus turgescents, plus sensibles à certains ennemis.

18. Matière organique bien décomposée

- Une bonne décomposition de la matière organique assure une disponibilité en éléments minéraux et maintient une équilibre microbien du sol en faveur des antagonistes naturels des maladies fongiques et bactériennes du sol.

19. Pépinière en sachets ou pots de compost

- Si le substrat utilisé est stérilisé ou naturellement sain, il n'y aura pas de contamination venant du sol des plantes, à condition d'éviter le contact avec le sol. Attention ! Les substrats de réemploi sont des sources importantes de maladies diverses dont les pourritures de semis.
- Les plants repiqués avec la motte subissent moins de stress par rapport au repiquage à racines nues. Il faut veiller à avoir des sacs suffisamment profonds pour éviter la déformation du pivot.

Protection physique

20. Toiture contre la pluie

- Cette précaution est difficilement applicable dans le cas de la production de plantules en pépinière car la surface à couvrir est généralement fort importante. Cela peut être utile pour la production de variétés de valeur servant de sources de bois de greffe.

21. Haies ou clôtures

- En climat aride, un quadrillage de brise-vent est indispensable pour créer un microclimat favorable aux jeunes plantes. Il diminue la vitesse du vent et son effet desséchant et atténue les écarts de température. Dans le cas où le quadrillage doit être assez serré, en particulier, perpendiculairement aux vents dominants; on peut être amené à faire des haies distantes de 100 m.
- Les haies et les clôtures fermées (palissage avec des canes de graminées) permettent notamment d'éviter les dégâts d'animaux domestiques (porc, mouton, chien, ...) ou sauvages (rongeurs, ...).
- En région aride, on emploie le Neem (*Azadirachta indica*) et le *Prosopis* sp., le *Casuarina*; certains *Cassia* donnent de bons brise-vent.
- Les brise-vent ne doivent pas être trop compacts. Ils doivent freiner le déplacement d'air sans l'arrêter, afin d'éviter des remous nuisibles.

Densité, Profondeur de semis

22. Bonne densité de semis

- Il faut ménager des écartements suffisants entre les plants pour l'entretien de la pépinière. Des distances de 0,40 m sur la ligne et de 1 m entre les lignes donnent une densité de 250 plants à l'are.
- Si le semis est assez dense, il sera nécessaire de repiquer les plants à de plus grands espacements pour pouvoir les greffer et ensuite les arracher aisément pour la mise en place.

23. Profondeur de semis adaptée

- Les meilleurs résultats sont obtenus en enterrant les noyaux entre 2,5 et 5 cm, à condition de maintenir une bonne humidité dans le substrat.

L'apport d'eau

24. Irrigation – Pas d'excès d'humidité

- Une humidité persistante en excès accentue l'action des champignons qui ont souvent besoin d'une longue période d'humidité pour pénétrer dans la plante.
- Un stress hydrique (insuffisance d'irrigation) sensibilise également la plante.

25. Salinité peu importante

- Le bon pH est compris entre 5,5 et 7,5. Les sols fortement alcalins causent des dégâts qui peuvent se manifester par des brûlures de feuilles, voire la mort des arbres. Un sol trop calcaire provoque aussi des carences en bloquant certains éléments.

Elimination des foyers

26. Désherbage

Les mauvaises herbes doivent être enlevées régulièrement car :

- dans la pépinières elles sont une concurrence pour l'espace, l'eau et les éléments nutritifs (risque de plants chétifs et étiolés). L'humidité est plus forte et les maladies fongiques sont favorisées.
- autour de la pépinière elles sont un refuge pour les insectes et les germes de plusieurs maladies, jouant un rôle d'hôte alternatif.

27. Binage

- Cette opération favorise une croissance vigoureuse des plantes en améliorant l'aération du sol et en permettant une meilleure pénétration de l'eau d'irrigation.

28. Elimination des plantes à symptômes

- Les plantes avec des symptômes manifestes de maladie seront extirpées, ainsi que la terre directement en contact avec la plantule, en évitant de disperser celle-ci.

29. Destruction des plants fortement attaqués

- Les plantes à symptômes seront détruites par le feu ou enfouies profondément. La dispersion de spore de champignons fructifiant sur les parties mortes sera empêchée.

30. Traitement du sol à la chaleur

- Le traitement de sol avec des machines à vapeur ou des stérilisateurs permettent d'éliminer un grand nombre d'ennemis différents du sol. La désinfection du sol évite ainsi de déplacer des germes de maladies vers le verger au moment du repiquage.
- La solarisation est une méthode peu efficace ici, mais applicable en pépinière**.** Le principe est de recouvrir d'un film plastic polyéthylène le sol dégagé pour provoquer le réchauffement du sol. Pour que la solarisation soit efficace, il faut que le sol soit bien préparé et humidifié. La couverture doit durer au moins un mois avec de bonnes conditions d'ensoleillement.

31. Destruction des plants restants

- Quand tous les plants utiles seront extraits de la pépinière pour leur plantation, les plants abandonnés (déformés, malades ou en surnombre) seront sortis du sol et détruits.

Réduction ravageurs

32. Collecte manuelle des ravageurs

- La collecte est envisageable pour les criquets ou les punaises. Il faut la mettre en pratique dès l'apparition des premiers insectes pour être utile.

33. Lâchés d'auxiliaires

- Le lâcher d'auxiliaires ne se pratique pas au niveau d'une petite surface comme une pépinière. Mais la pépinière devrait profiter des lâchers faits à grande échelle.

Utilisation produits phytosanitaires

Les mesures citées ci-dessus ne suffisent pas toujours à obtenir des plants suffisamment sains et vigoureux, nécessaires au bon démarrage et au développement des cultures. D'autre part, le maraîcher pour diverses raisons (méconnaissances techniques, économiques ou autres), n'applique pas toujours ces mesures. L'utilisation de produits phytosanitaires est alors à envisager, en dernier recours, en pépinière. Il est toutefois conseillé de ne traiter qu'en période de risque de dégâts importants. Cependant, en pépinière, si les périodes de risques ne sont pas connues, il vaut mieux traiter préventivement que de ne pas traiter du tout.

34. Traitements du sol avec des produits phytosanitaires

- A défaut de substrat sain ou désinfecté à la chaleur, des produits phytosanitaires (naturels, microbiologiques, chimiques, etc...) permettent de détruire certains ennemis présents dans le sol. D'autres produits, chimiques systémiques (pénétration dans la plante), appliqués au sol permettent de contrôler certaines maladies, certains insectes aériens ou les nématodes dans les racines.

- En cas de risque réel, les traitements appliqués au sol seront de préférence préventifs car quand on constate les symptômes, il est souvent trop tard pour contrôler les ravageurs présents dans le sol. En annexe 6 (tableaux 1 à 3), on trouvera les recommandations d'utilisation de produits phytosanitaires pour lutter contre des ennemis terricoles communs à plusieurs cultures.

35. Traitements des organes aériens avec des produits phytosanitaires

Des produits phytosanitaires (naturels, microbiologiques, chimiques, etc...) permettent de détruire certains ennemis présents sur les parties aériennes des plantes. Pour certains ravageurs les traitements peuvent être curatifs. En annexe 6 (tableau 4) on trouvera les recommandations d'utilisation de produits phytosanitaires pour lutter contre des ennemis communs à plusieurs cultures (lépidoptères défoliateurs, criquets) où l'intervention curative peut se faire quand on constate la présence des dégâts ou des ravageurs. Pour d'autres, plus insidieux ou moins visibles, les traitements doivent être obligatoirement préventifs en cas de risques réels. On trouve ici tout l'intérêt de placer la pépinière en site « protégé » de ces dangereux ravageurs, c'est à dire sous voile ou dans un abri anti-insectes. Le tableau 5 de l'annexe 6 présente des recommandations pour lutter contre des ennemis pour lesquels le contrôle doit se faire en période de risque même si les dégâts ou les ravageurs ne sont pas visibles.

L'utilisateur choisira les produits les moins toxiques pour l'homme et l'environnement en tenant compte de la classification des produits recommandés dans le tableau 5 de l'annexe 6.

Parmi les plantes pouvant donner des produits phytosanitaires utilisables en traitement foliaire on peut citer : (cf. partie 3 du document pour les modes de préparation)

- le neem (*Azadirachta indica*) contre chenilles, pucerons, mouches blanches, coléoptères, criquets,
- le téphrosia de Vogel (*Tephrosia Vogelii*) contre *Tetranychus* sp., chenilles, pucerons, coléoptères, thrips,
- l'ail (*Allium sativum*) contre pucerons, chenilles, thrips, coléoptères, criquets, tétranyques,
- les piments (*Capsicum spp.*) contre pucerons, chenilles, mouche blanche, jassides, tétranyques.

A part le neem, ces plantes ne sont pas citées dans les tableaux de recommandation de traitement en annexe 6 (tableau 5) car l'efficacité ou les doses sont mal connues ou incertaines pour une utilisation en pépinière.

<u>Tableau synoptique 2</u> – Protection de la pépinière

Les méthodes PPI de protection	Insectes										Acariens	Bactéries	Champignons						
	Cochenilles	Coléoptères	Criquets	Fourmis	Mouches des fruits	Mouches blanches	Papillons piqueurs	Punaises	Termites	Thrips	*Polyphagotarsonemus* sp	*Xanthomonas sp.*	Botryosphaeria ribis	*Cercospora mangiferae*	*Colletotrichum gloeosporioides*	*Oidium mangiferae*	*Elsinoe fawcettii*	Pestalodiopsis mangiferae	Sclerotium delphinii
8. Lieu de la pépinière																			
9. La préparation des semences																			
10. Choix de la période de semis																			
11. Le pouvoir germinatif																			
12. Le semis																			
13. Le germoir et repiquage																			
14. La solarisation																			
15. Pépinière surélevée																			
16. Ratissage, nivellement																			
17. Bonne fertilisation																			
18. Matière organique bien décomposée																			
19. Pépinière en motte, sachets ou pots de compost																			
20. Toiture contre la pluie																			
21. Haies ou clôtures																			
22. Bonne densité de semis																			
23. Profondeur de semis adaptée																			
24. Irrigation – excès d'eau																			
25. Salinité peu importante																			
26. Désherbage																			
27. Binage																			
28. Elimination des plantes à symptômes																			
29. Destruction des plants fortement attaqués																			
30. Traitement du sol à la chaleur																			
31. Destruction des plants restants																			
32. Collecte manuelle des ravageurs																			
33. Lâchés d'auxiliaires																			
34. Traitements du sol avec des produits phytosanitaires																			
35. Traitements des organes aériens avec des produits phytosanitaires																			

3.La protection au niveau du verger

Le manguier ayant une longévité plus grande que d'autres arbres fruitiers, il est nécessaire d'étudier avec soin tout projet de création de verger, car toute erreur de conception risque d'avoir des conséquences sur la vie de la plantation et sa rentabilité.

Avant de développer les commentaires de cette partie, des rappels généraux sur l'écologie du manguier sont nécessaires pour comprendre les **limites écologiques à l'installation** de cette culture fruitière.

Le manguier est un arbre fruitier de climat tropical qui est caractérisé par une alternance de saisons sèches et humides. La fructification du manguier peut cependant se faire sous une large gamme de climats. Mais pour les plantations à vocation commerciale, dont les exigences en régularité de production de volume de fruits de qualité sont plus strictes, ces limites sont plus réduites en fonction de critères de températures, de pluviosité, de vents, d'insolation et d'humidité relative.

- Par exemple, des **températures** au-dessus de 40° C en période sèche provoquent des coups de soleil sur les fruits. L'exposition à la chaleur de plus de 30° C plus de 10 jours consécutivement entraîne l'apparition de taches sur l'épiderme, une maturation inégale et un dégagement de forte flaveur. Des températures moins élevées peuvent provoquer par temps sec une forte évapotranspiration. Cela crée, en dehors de la période d'initiation florale, un déséquilibre hydrique préjudiciable au bon comportement des arbres. Ces différents phénomènes peuvent être limités par des ombrages latéraux.
- La répartition des **pluies** au cours de l'année est plus importante que la quantité annuelle tombée. Dans les régions où la moyenne annuelle des précipitations est inférieure à 750 mm, il y a peu de cultures de manguier sans irrigation. En culture non irriguée, le minimum hydrique nécessaire variera selon la durée de la saison sèche, l'évapotranspiration pendant cette période et de la disponibilité en eau des sols.
- Dans les régions où la pluviosité est bien répartie tout au long de l'année, les arbres sont continuellement en activité végétative et ne fleurissent pas ou très peu. En effet, la période sèche est nécessaire pour le **repos végétatif** du manguier. Ce repos induit la floraison. Il faut une période sèche d'au moins deux mois et demi à trois mois.

Les pluies peuvent causer des dégâts importants pendant la période de floraison, et même détruire toute la récolte. L'eau lave et entraîne le pollen et les sécrétion florales attractives pour les insectes pollinisateurs. Les attaques fongiques sont favorisées à une période où les fleurs et les jeunes fruits sont très sensibles.

La conduite de la culture

35. Le semis en place

- Le semis en place, dans le verger, avantagerait la formation du système racinaire. Cette technique semble intéressante que si les travaux d'entretien de la parcelle, pendant les premières années, sont rentabilisés par des cultures annuelles.
- On effectue la trouaison comme pour la mise en place des arbres : grandes fosses, fumure de fond, comblement du trou, tassement de la terre. On place quatre à cinq noyaux par fosse, à 5 ou 6 cm les uns des autres.
- Le semis a lieu en début de saison pluvieuse. On paille par la suite et on ne conserve qu'un plant, le plus vigoureux, pour être greffé.

36. La multiplication par voie végétative

Sur aucune espèce fruitière on ne pratique autant de méthodes de greffage que sur le manguier.

Nous ne faisons que les citer ici :

- Greffe par approche.
- Greffes d'yeux.
- Greffe latérale de rameaux.

- Une semaine ou quelques jours avant le greffage, il est prudent de traiter l'arbre avec un insecticide pour détruire, en particulier, les fourmis rouges, très gênantes. On supprimera systématiquement tous les rameaux trop grêles et ne conservera que quatre à six rameaux destinés à être greffés.
- Les greffes réussissent bien toute l'année. On peut commencer à greffer dès que les rameaux atteignent la grosseur d'un gros crayon, soit cinq à six mois après le rabattage.

37. Mode de repiquage

- Pour le repiquage de plants élevés en pleine terre, un arrosage copieux du germoir doit précéder l'enlèvement des plants. Toutes précautions doivent être prises pour ne pas rompre ou abîmer le système racinaire.
- On sectionne le pivot à 10 ou 15 cm de profondeur ou, s'il est trop court, on le réduit légèrement pour faciliter la formation du chevelu.
- En général, le repiquage est effectué en période pluvieuse par ciel nuageux, ce qui réduit l'évapotranspiration. Dans les pays à climat sec on préfère souvent repiquer en sacs de plastique. Au fur et à mesure de la plantation on arrose copieusement.
- Pendant la période qui suit la plantation, on arrose fréquemment pour maintenir une humidité suffisante, mais sans excès, dans le sol afin d'assurer une bonne reprise.
- Pour obtenir une croissance rapide des plants on fait des apports fractionnés d'engrais assez riche en azote, par exemple tous les mois, avant un arrosage en période sèche.
- Le repiquage en sacs peut être préconisé quand les tigelles ont entre 4 et 6 cm de haut. La longueur du pivot sera réduite pour favoriser l'émission du chevelu racinaire. La reprise est alors très vigoureuse, car les cotylédons sont encore riches en substances de réserve.

38. Choix de la période de plantation

- Les époques de mise en place les plus favorables sont : la saison pluvieuse. et la saison fraîche, sous certains climats.

39. Le choix du terrain

- Le **relief du terrain** est important à considérer. Les surfaces à pente trop forte ne seront pas utilisées pour éviter l'érosion. Sur des pentes moyennes, allant jusqu'à 20 %, la plantation sera exécutée suivant les courbes de niveau.
- Les bas-fonds et les sols drainant mal sont déconseillés. Si le défaut n'est pas trop prononcé, un réseau de fossés pourra améliorer l'évacuation des eaux et assainir le terrain.

40. Zones à brouillards ou fortes rosée

- Dans ces zones, les risques de maladies sont plus importants et la lutte chimique sera plus nécessaire. Il faut compenser cette situation par un écartement plus grand pour favoriser l'aération de la culture.
- L'**humidité relative** élevée, les brouillards et les fortes rosées sensibilisent les fleurs et les fruits aux attaques fongiques. Les longues périodes nuageuses peuvent aussi défavorables au moment de la floraison et de la nouaison.

41. Texture du sol (terrains argileux , sableux)

- Les manguiers préfèrent les **sols** profonds, assez légers ou de structure moyenne (2 m à 2,50 m). Un sol de 1,20 m à 1,50 m de profondeur convient si les horizons sous-jacents n'empêchent pas la pénétration des pivots ou ne provoquent pas la formation d'une nappe d'eau en période pluvieuse.
- Les sols doivent avoir une bonne structure pour assurer une pénétration des racines satisfaisante, une bonne aération et un bon drainage.

42. Jachères nues ou cultivées

- La jachère nue permet le repos du sol et la diminution de son potentiel infectieux (champignons ou nématodes). Pour être valable, il faut qu'elle soit vraiment libre de toute plante et demande donc un travail d'entretien. Plus longue sera la durée de la jachère et plus efficace sera son application Le jachère cultivée permet l'introduction dans la rotation de plantes pièges ou d'engrais vert qui ont un effet sur les ravageurs du sol. Par exemple, une jachère cultivée en arachide (plante piège) ou en céréale non attractives pour les nématodes à galles permet de diminuer la population de *Meloidogyne* dans le sol.

43. Engrais vert

- Les engrais verts restituent au sol les éléments fertilisants qu'ils lui ont empruntés, auxquels s'ajoutent, dans le cas des légumineuses, l'azote atmosphérique, sous une forme assimilable. Ils améliorent la structure des sols, aussi bien des sols légers que des terres fortes. Chez ces dernières ils facilitent l'aération et la pénétration de l'eau. Ils favorisent aussi l'activité microbienne. Il faut savoir cependant le l'action bénéfique des engrais verts n'est pas de très longue durée dans les sols tropicaux.
- Contrairement aux engrais verts les plantes de couverture occupent le terrain toute l'année, elles puisent dans les réserves en eau du sol en saison sèche et concurrencent la culture principale. Elles sont donc surtout utilisées pour les cultures fruitières en climat humide, où les courtes saisons sèches ne sont pas toujours favorables à une bonne fructification du manguier. On peut employer en particulier le *Pueraria*, le *Centrosema*, le *Mucuna* en veillant par des façons d'entretien à les empêcher d'envahir les arbres.

44. Rotation des cultures

- Applicable non pas pour le manguier, mais pour les cultures intercalaires si elles sont mises en place plusieurs années.

45. Voisinage de cultures, herbes, arbres ou brise-vent sensibles

46. Brise-vent excessifs

Les **vents** sont à craindre dans le cas du manguier.

- Ils peuvent causer des dégâts d'importance variable suivant leur force, la période et par leur action desséchante.
- Ils augmentent l'évapotranspiration quand ils sont secs et chauds, et peuvent créer un déséquilibre dans l'alimentation hydrique préjudiciable à l'arbre. Sous certains climats, il se produit à une époque de l'année des vents desséchants qui peuvent causer des dégâts en pleine végétation.
- Mais les brise-vent augmentent l'humidité ambiante et favorise les maladies foliaires, dans le cas où leur perméabilité est inférieure à 50 %. C'est également un refuge pour certains ravageurs animaux.
- En dehors de la protection des vergers par des brise-vent, quand elle s'avère nécessaire, disposer les variétés de manguier les plus sensibles au milieu du verger et les moins sensibles sur le pourtour.
- Les coups de vents violents provoquent chez les variétés fragiles des ruptures de branches chargées de fruits et causent des chutes de fruits plus ou moins importantes.
- La fécondation du manguier étant entomophile, les vents forts, en période de floraison, gênent l'activité des insectes ; les brise-vent réduisent cet inconvénient .
- Il est recommandé de ne pas planter de brise vent ligneux à moins de 10 ou 12 m de la première ligne. On limite le développement de leurs racines en creusant un fossé de 1,50 m de profondeur nettoyé périodiquement parallèlement à la ligne de brise-vent,

Préparation du sol

47. Travail du sol

- Le nivellement du terrain est nécessaire pour l'irrigation par gravité . Il s'impose aussi pour éviter la stagnation de l'eau dans les dépressions, surtout si le sol est mal drainé.
- Les dimensions des trous de plantation dépendent de la nature des sols et des travaux de préparation.
- Les fosses sont laissées ouvertes pendant au minimum 15 jours ou mieux, un mois, pour une bonne aération du sol.
- Dans le cas du labour, les larves d'insectes sont ramenés en surface et exposées à la sécheresse, au soleil et à leurs ennemis naturels.
- Inversement, dans le cas des labours profonds, les larves, pupes ou chrysalides de ces mêmes ravageurs peuvent être enfouis suffisamment profondément pour être détruits.

48. Chaulage

- Dans les sols trop acides, le chaulage peut réduire la gravité de certaines maladies. La chaux doit être très finement mélangée au sol et apportée en grande quantité (3 à 5 t/ha). Seul le calcium a un effet.

49. Matière organique bien décomposée

- Les apports de matière organique agissent non seulement sur la disponibilité en azote du sol, mais aussi sur l'évolution des micro-organismes utiles ou pathogènes. Pour la culture de la manguier, il est très important que le sol cultivé en soit suffisamment riche.
- La matière organique bien décomposée assure un meilleur équilibre de la microflore du sol et favorise les antagonismes naturels qui contrôle certaines maladies.
- Dans le cas de compost faits à partir de déchets végétaux il est très important que le procédé de fabrication comporte plusieurs phases de montées de températures contrôlées (jusqu'à 75 °C) permettant l'élimination des pathogènes et adventices.
- Un cas particulier est celui du compost additionné à sa fabrication d'au moins 4 % de carapaces de crevettes séchées (chitine). Il y a un effet nématicide avec un compost de ce type.

50. Submersion prolongée du terrain

- Les terrains fréquemment inondés, où les arbres végètent mal, seront évités. Les arbres y sont plus sensibles aux attaques fongiques. Les bas-fonds et les terrains mal drainant sont à éviter car ils constituent un milieu plus ou moins asphyxiant. L'utilisation de ces derniers exige un drainage artificiel par fossés.

51. Bon drainage

- Un bon drainage permet d'éviter un sol asphyxiant qui affaiblit la plante et la rend plus sensible aux maladies.

52. Sol non salé

- Le manguier est sensible aux **excès de sels** dans le sol. La teneur en sels solubles du sol ne doit pas dépasser 500 ppm. A 1.250 ppm, le chlorure cause des chloroses, la brûlure et la mort des bords des feuilles provoquant leur enroulement.
- La salinité du sol favorise des maladies fongiques.

53. Plantes piège en rotation

Modes de cultures

54. Bonne densité de plantation

- Les densités de plantation doivent être calculées en fonction du développement qu'atteindront les arbres adultes. Ce développement dépend de divers facteurs : fertilité et profondeur des sols, climat, soins donnés aux arbres : fumure et irrigation, variétés à port étalée ou dressé et à développement plus ou moins important. .
- Sur une plantation trop dense les fruits dissimulés par le feuillage se colorent mal; les attaques fongiques sont facilitées et les traitements peu efficaces à cause de l'impossibilité de les faire correctement.
- Les écartements normaux devant être de 12 m au minimum à 14 m, suivant les variétés.

55. Cultures non sensibles en association

Ceci concerne peut être plus les cultures associées que le manguier, mais certains effets sont à prendre en compte.

- Il faut éviter les cultures épuisantes telles que le manioc, surtout quand on n'apporte pas de fumure pour celles-ci
- Parmi les cultures intercalaires pratiquées dans certains pays on peut citer les doliques, le vigna ou niebé, le pois du cap (*Phaseolus lunatus*), l'igname, la patate douce et des céréales. Des plantes vivrières locales, comme les cucurbitacées, peuvent être aussi cultivées
- Les déchets végétaux laissés au sol par ces cultures sont utilisables pour le paillage des manguiers.
- L'arrosage augmente les possibilités et permet de faire du vrai maraîchage.
- Dans tous les cas on doit réserver des possibilités d'accès pour les différents travaux : épandages d'engrais, traitements phytosanitaires, transport des récoltes.
- La plante associée à la culture principale peut permettre de rendre le champ moins attractif à certains ennemis de la culture principale.
- La plante associée peut également jouer un rôle d'abris/nourriture pour des auxiliaires et favoriser ainsi leur action.

56. Association de cultures sensibles à cycle différent

57. Plantes pièges associées

- Les plantes pièges peuvent être associées aux cultures. C'est cependant peu praticable dans le cas de la culture de la manguier. Les plantes pièges seront généralement plantées en bordure de la culture. Elles seront selon les cas, laissées en place sans intervention, éliminées ou traitées avec un insecticide en cours de croissance de celle-ci .
- Utilisation de *Tagetes erecta* (Rose d'Inde à fleurs jaunes) contre *Helicoverpa armigera* (technique expérimentée en Inde).
- Semer les Tagetes en pépinière 15 jours avant le semis de manguier (1 ligne de tagetes pour 16 lignes de manguier).
- Planter simultanément au champ une ligne de Tagetes pour 16 lignes de manguier. Les lignes de Tagetes peuvent être plantées à 50 cm des lignes de manguier.
- Les premières fleurs de Tagetes doivent apparaître en même temps que les premières fleurs de manguier.
-

L'irrigation

Dans les régions où l'on irrigue, on ne doit donc pas arroser pendant la période de repos végétatif pour permettre l'induction de la floraison.

58. Irrigation à la raie

- Les sillons sont utilisés suivant une pente maxima de 0,4 %. Sur un terrain dont la pente est supérieure à ce chiffre, les lignes d'arbres doivent être disposées de façon à ce que la pente des rigoles reste dans ces limites.

- Quand les sillons sont trop longs, il est difficile de maintenir une bonne répartition de l'eau. Les arbres situés dans la partie basse ont tendance à recevoir un excès d'eau, alors que les autres manquent d'eau.

59. Irrigation goutte à goutte

- L'irrigation localisée est une méthode développée en raison des avantages qu'elle présente : économie stricte de l'eau et bonne répartition, pas d'accroissement de l'humidité de l'air, possibilité d'apport de fumure minérale dissoute dans l'eau d'irrigation, etc.
- L'investissement pour l'utilisation de cette technique est fort important et demande surtout un entretien régulier. Il peut y avoir confusion de symptômes de flétrissement causés par des goutteurs bouchés et ceux dus à des maladies.
- Par rapport à l'irrigation à la raie elle a l'avantage de ne pas véhiculer des maladies par l'eau si elle est saine.

60. Irrigation par aspersion

- L'irrigation par aspersion mouille la frondaison et augmente l'humidité à l'intérieur de l'arbre, ce qui favorise les attaques fongiques.
- En période de floraison, l'irrigation par aspersion peut empêcher la bonne fécondation des fleurs par lessivage du pollen.

La fumure

La manguier a besoin d'une fumure de fond sous forme de fumier ou d'autres matières organiques à raison de 30-50 T/ha (3-5 kg/ m^2) et d'une fumure minérale NPK de type 200-100-200 avant plantation. L'azote complémentaire sera apporté sous forme minérale (exemple : 30 g/ m^2 de nitrate de calcium) en plusieurs fois (après 1 et 2 mois de culture). L'azote sous forme ammoniacale devra être évité pour permettre l'assimilation du calcium par la plante.

61 Fumure azotée

- En cultivant correctement les arbres; et en leur apportant notamment une bonne fumure azotée au moment des fortes récoltes, il est possible d'avoir une production même les années où la récolte devrait être nulle du fait de l'alternance.
- L'azote sous forme de sulfate d'ammoniaque est très efficace pour accroître la floraison. Les années de bonne récolte, l'apport suivant : 4,750 kg de sulfate d'ammoniaque, soit 1 kg d'azote pur, est recommandé pour forcer les poussées végétatives. Un apport complémentaire d'azote sous forme de fumier de ferme à action lente, a eu aussi une action bénéfique. L'azote favorise le développement végétatif de la plante.
- Un excès d'azote rend celle-ci plus turgescente et plus attractive aux insectes et aux acariens, et plus sensible à la majorité des maladies foliaires.
- La fumure azotée sera apportée en surface pour éviter son lessivage. La fumure doit être bien mélangée à la terre. La fumure azotée, peut être fortement diminuée en sol tourbeux
- Afin de limiter le lessivage des apports minéraux, certains auteurs conseillent de les épandre par moitié à chacune de deux périodes :au tout début de la saison pluvieuse et juste à sa fin.
- La fumure sera épandue dans un rayon de 1,80 m autour du tronc afin d'économiser les engrais.

62. Fumure potassique équilibrée

On doit, en outre, s'efforcer de maintenir un équilibre entre l'azote et la potasse de façon que cette dernière soit, en unités fertilisantes, au mofu 5 égalc quantitativement au premier.

63. Eviter l'excès de phosphore ou de magnésium

Entretien de la culture

65. Paillage

- Un paillage offre plusieurs autres avantages : forte réduction de l'évaporation de l'eau du sol, suppression de la pousse des adventices, conservation d'une bonne structure de l'horizon supérieur du sol en évitant le compactage dû aux pluies violentes, développement de l'activité des micro-organismes, apport d'éléments nutritifs par infiltration dans le sol.
- Le paillage favorise la prolifération des termites, surtout s'il est pratiqué sur des surfaces importantes. C'est pourquoi le cas échéant on ménage un espace autour du tronc. Le badigeonnage de la base du tronc avec un Insecticide rémanent empêche les termites de construire leurs galeries.
- Le paillage est très utilisé les premières années, afin de mieux conserver l'humidité du sol, en particulier pendant les périodes où l'on arrose.

66. Binage

- Cette opération favorise une croissance vigoureuse des plantes en améliorant l'aération du sol et en permettant une meilleure pénétration de l'eau d'irrigation..

67. Propreté des outils

- Les outils peuvent transporter des maladies par les restes de terre ou de débris végétaux qui y sont attachés. Les outils sont les houes, les râteaux, les plantoirs… mais aussi les chaussures, les couteaux de tailles, les sécateurs, les brouettes... Il faut veiller à nettoyer chaque jour le matériel de travail qui a été utiliser. Certains outils comme les couteaux seront régulièrement désinfectés (eau de Javel dilué, par exemple) durant les travaux de taille ou de récolte.

68. Désherbage régulier

- Toute les plantes adventices sont des réservoirs potentiels d'ennemis des cultures. Par le désherbage régulier, dans le cas d'insecte ravageurs, les abris pour les pontes (*Agrotis*) sont supprimées et les populations de l'insecte sont réduites (*Bemisia tabaci* à comme hôte intermédiaire privilégie, *Datura stramonium*, et les pucerons se maintiennent sur le pourpier).
- Dans le cas de *Bemisia tabaci*, s'il est constaté la proximité de plantes attractives (amarante, Datura, …), il faudra éliminer celles-ci avant la mise en place de la culture. Si cette présence est constatée après la mise en place de la culture, il faudra réduire le parasitisme en traitant ces plantes avec un insecticide avant de les arracher. Aucune de ces plantes ne doit être consommées.
- L'arrachage des mauvaises herbes limite la migration des chenilles d'*Helicoverpa armigera*.
- Les zones herbeuses voisines des cultures où pullulent les criquets seront brûlées.

- Une culture désherbée ne souffre pas de la concurrence pour l'eau, les éléments minéraux et l'espace. Elle sera plus vigoureuse et plus résistante.
- Il est très important de maintenir la propreté de la parcelle jusqu'à l'arrache complet des plants cultivés.

69. Irrigation régulière

- L'irrigation peut être très utile en culture intensive, sous les climats présentant des déficits pluviaux certaines années. Elle devient indispensable sous les climats où la pluviosité est nettement insuffisante,
- On considère deux périodes : le jeune manguier avant son entrée en production et l'arbre qui est entré en fructification.
- Pour les arbres en production mais qui n'ont pas terminé leur croissance, il conseille, dans les sols les plus grossiers, trois apports d'eau, dont deux avec les fumures en septembre et novembre et le troisième en octobre, en laissant ensuite une période sèche de deux mois. En 50

70. Irrigation saturante

71. Forte humidité du sol

Soin et entretien des plantes

72. Elimination des plantes à symptômes

- Pour les maladies aisément transmissibles par insectes ou par contact, et même par d'autres voies comme l'irrigation, les plantes à symptômes seront éliminées dès leur apparition. Cette mesure doit être appliquée en début de culture car c'est à ce moment que la dispersion a toute son importance pour les plantes voisines non encore contaminées. Les plants arrachés seront évacués et détruits.

73. Elimination des plantes sévèrement atteintes

- Les arbres atteints de maladies comme les pourridiés seront enlevés avec leur souche. Le maximum de racines seront également enlevées, car ce sont des sources nutritives pour les champignons.

74. Elimination des parties végétales atteintes

- La taille des arbres ne se pratique généralement pas pour le manguier. Mais c'est une mesure d'hygiène utile pour éliminer les zones chancreuses ou à symptômes localisés d'où la maladie peut d'étendre.

75. Taille des plantes

- voir le point précédent

75. Collecte manuelle des ravageurs

- Cette pratique devient très vite inapplicable en verger. Elle peut être utile sur les jeunes arbres.

Produits phytosanitaires

77. Utilisation des produits phytosanitaires

Les traitement chimiques doivent être faits avec discernement, pour protéger la plante le plus efficacement possible tout en évitant les effets secondaires néfaste à l'arbre ou à l'environnement.

Deux exemples de l'importance des traitements sur la floraison justifient cette introduction.

- Les abeilles participeraient à la fécondation des fleurs du manguier, bien qu'elles ne seraient guère attirées par ses fleurs. Certains préconisent d'installer des ruches à proximité au moment de la floraison. Les thrips sont aussi des agents pollinisateurs, même si par leur infestation, ils peuvent être responsables de dommages et de réduction de rendements. Les traitements insecticides au moment de la floraison peuvent enrayer leur activité.
- Les attaques de mildiou et d'anthracnose peuvent réduire la pollinisation et la fécondation et même détruire les panicules florales. Certains insectes peuvent aussi détruire les fleurs, par exemple les cécidomies qui font de gros dégâts.

Les mesures citées ci-dessus ne suffisent pas toujours à obtenir un état phytosanitaire satisfaisant. D'autre part, le maraîcher pour diverses raisons (méconnaissances techniques, économiques ou autres), n'applique pas toujours ces mesures. L'utilisation de produits phytosanitaires est alors à envisager, en dernier recours. Il est toutefois conseillé de ne traiter qu'en période de risque de dégâts importants et à certains stades de développement de la culture et de préférence selon des seuils d'interventions.

Pour chaque ennemi retenu comme étant à contrôler (cf. p.11), et lorsqu'une utilisation de produits phytosanitaires s'avère nécessaire, il est conseillé d'agir avec discernement pour déterminer le produit à utiliser et la période d'application.

Pour les maladies qui se conservent dans le sol et qui attaquent les racines ou les collets, il n'existe que très rarement des produits préventifs ou curatifs utilisables en cours de production. Il existe par contre des produits qui permettent de désinfecter le sol avant plantation, mais ils sont souvent dangereux pour l'homme et l'environnement ou très coûteux. De nouveaux produits à base de micro-organismes (*Trichoderma*, …) se développent pour le traitement des sols mais ne sont pas encore diffusés sur le marché africain.

Pour les autres principaux ennemis de la manguier :

Pour chaque période de développement de la culture les tableaux 1 et 2 de l'annexe 7, indiquent les types d'intervention possibles et les observations conseillées. L'arboriculteur pourra suivre les calendriers préventifs proposés. Mais il faudra qu'il utilise de préférence les seuils d'intervention qui lui permettront de faire des économies de produits phytosanitaires et de mieux sauvegarder sa santé, l'environnement et les organismes

Déterminer les produits utilisables (cf. tableau 3 et 4 de l'annexe 7) en fonction de leur efficacité, de leur mode d'action, des périodes d'applications conseillées (attention au délai d'utilisation avant récolte) et de leur classe d'anti-résistance (éviter d'utiliser deux fois de suite un ou des produits appartenant à la même classe).

A l'aide du tableau 5 de l'annexe 7 choisir parmi les produits utilisables celui qui présente le moins de désavantages concernant l'environnement, l'utilisateur, le consommateur et les auxiliaires. Les produits « verts » seront préférés aux produits « oranges » car ils présentent moins de désavantages. Les produits « bleus » seront évités dans la mesure du possible.

Appliquer le ou les produits choisis selon les doses conseillées dans le tableau 3 ou 4 de l'annexe 7. Il ne faut pas oublier d'adapter la dose en fonction de la concentration du produit commercial utilisé (cf. début de l'annexe 6).

<u>Tableau synoptique 3</u> – Protection au niveau du champ (1ère. Partie)

Périodes de culture - choix et préparation du terrain - modes de culture

Les méthodes PPI de protection	Insectes										Acariens	Bactéries	Champignons						
	Cochenilles	Coléoptères	Criquets	Fourmis	Mouches des fruits	Mouches blanches	Papillons piqueurs	Punaises	Termites	Thrips	*Polyphagotarsonemus* sp	*Xanthomonas sp.*	Botryosphaeria ribis	*Cercospora mangiferae*	*Colletotrichum gloeosporioides*	*Oidium mangiferae*	*Elsinoe fawcettii*	Pestalodiopsis mangiferae	Sclerotium delphinii
35. Le semis en place																			
36. La multiplication par voie végétative																			
37. Mode de repiquage																			
38. Choix de la période de plantation																			
39. Le choix du terrain																			
40. Zones à brouillards ou fortes rosée																			
41. Texture du sol (terrains argileux , sableux)																			
42. Jachères nues ou cultivées																			
43. Engrais vert																			
44. Rotation des cultures																			
45. Voisinage de cultures, herbes, arbres ou brise-vent sensibles																			
46. Brise-vent excessifs																			
47. Travail du sol																			
48. Chaulage																			
49. Matière organique bien décomposée																			
50. Submersion prolongée du terrain																			
51. Bon drainage																			
52. Sol non salé																			
53. Plantes piège en rotation																			
54. Bonne densité de plantation																			
55. Cultures non sensibles en association																			
56. Association de cultures sensibles à cycle différent																			
57. Plantes pièges associées																			

<u>Tableau synoptique 3</u> – Protection au niveau du champ (2ème. Partie)

Entretien de la culture – soins et entretien des plants – produits phytosanitaires

Les méthodes PPI de protection	Insectes										Acariens	Bactéries	Champignons						
	Cochenilles	Coléoptères	Criquets	Fourmis	Mouches des fruits	Mouches blanches	Papillons piqueurs	Punaises	Termites	Thrips	*Polyphagotarsonemus* sp	*Xanthomonas sp.*	Botryosphaeria ribis	*Cercospora mangiferae*	*Colletotrichum gloeosporioides*	*Oidium mangiferae*	*Elsinoe fawcettii*	Pestalodiopsis mangiferae	Sclerotium delphinii
58. Irrigation à la raie																			
59. Irrigation goutte à goutte																			
60. Irrigation par aspersion																			
61. Fumure azotée																			
62. Fumure potassique équilibrée																			
63. Eviter l'excès de phosphore ou de magnésium																			
64. Fertilisation foliaire																			
65. Paillage																			
66. Binage																			
67. Propreté des outils																			
68. Désherbage régulier																			
69. Irrigation régulière																			
70. Irrigation saturante																			
71. Forte humidité du sol																			
72. Elimination des plantes à symptômes																			
73. Elimination des plantes sévèrement atteintes																			
74. Elimination des parties végétales atteintes																			
75. Taille des plantes																			
76. Collecte manuelle des ravageurs																			
77. Utilisation des produits phytosanitaires																			

4. Récolte et conservation

La détermination du moment de la récolte

Une récolte avant terme donnera des fruits qui se rideront sans mûrir. La chair restera blanche et acidulées. Par contre, dans les fruits mûrs, la chair étant sucrée, la sensibilité aux attaques des micro-organismes fongiques et bactériens augmente. Il faut donc connaître précisément le stade de récolte pour une bonne conservation.

Plus la récolte est retardée après ce moment, et moins longue sera la période de conservation. Le producteur choisira le stade de récolte en fonction des impératifs commerciaux : stockage à basse température ou vente au détail plus ou moins rapide.

La reconnaissance de ce moment basé sur une série d'indices s'acquièrent avec l'expérience :

- la variation de la coloration et l'aspect des lenticelles,
- l'importance de la pruine du fruit,
- la forme de l'apex qui devient plus rempli et arrondi,
- la forme du bec pour certaines variétés.

La présence d'un certain nombre de fruits bien mûrs sur l'arbre suffit pour savoir que le moment de récolte est atteint.

Le matériel de récolte

- Les récolteurs doivent mettre à part les mangues blessées en cours de récolte ou altérées.
- On emploie de préférence des caisses contenant une seule couche de manguiers.
- Les mangues récoltées sont rangées au fur et à mesure dans la caisse, le pédoncule tourné vers le bas pour éviter que la sève s'écoule sur les fruits.

Le matériel de stockage

- Le maximum de précautions sera pris pour les fruits qui doivent voyager ou être stockés, afin d'éviter les blessures qui provoqueraient des pertes.

Commentaires sur l'usage des produits phytosanitaires

Le non usage des produits phytosanitaires est une des visées de la Production et Protection Intégrées. Le non usage des pesticides doit être le fruit d'une démarche volontaire qui nécessite une bonne connaissance des paramètres de production et de la biologie des ravageurs potentiels d'une culture. L'absence des pesticides dans un schéma de protection de cultures est envisageable dans plusieurs situations.

- L'absence des ravageurs cibles. Dans bien des cas, des traitements inutiles appliquées à titre préventif ou suite à une mauvaise détermination de la cause des dégâts peuvent être évités.
- Il existe d'autres méthodes de lutte qui peuvent contrôler les problèmes phytosanitaires sans avoir recours aux pesticides.
- En l'absence de lutte, le seuil de dégâts n'atteint pas le niveau d'intervention économique, c'est à dire que le coût du traitement dépasse celui du gain de rendement espéré.

Quand l'utilisation des produits phytosanitaires devient une nécessité pour éviter des dégâts qui dépassent le seuil de tolérance économique, il est toujours possible d'en limiter les effets sur l'environnement. Cela suppose d'abord que les **seuils et les moments d'intervention** aient été définis et connus des maraîchers ou des encadrants techniques.

Les règles d'application des pesticides seront strictement appliqués, comme le choix de la substance active la moins dangereuse pour l'homme et l'environnement, le dosage correct, le choix de la bonne formulation et du mode d'application adéquat.

L'objectif est de rendre cette application de pesticides efficiente et sans danger pour l'utilisateur, le consommateur et l'environnement, en évitant le développement de résistance aux matières actives.

Les principales règles pour la bonne application des produits phytosanitaires sont :

- éviter le sous-dosage qui favorise l'apparition de ravageurs résistants,
- éviter le sur-dosage qui, indépendamment des pertes économiques, peut entraîner la présence de résidus non tolérables sur les produits végétaux, ou provoquer des brûlures sur les plantes ;
- l'usage de pesticides spécifiques (à spectre d'activité limité et choisi en fonction des ravageurs à combattre) qui sont peu actifs sur l'entomofaune utile. Mais le multiparasitisme (présence simultanée de ravageurs de sensibilité différente) peut rendre leur choix difficile.

En pépinière, l'obtention de plants robustes et sains constitue un élément important de la réussite d'une culture ; d'autre part la plantation de plant sains permettra de réduire le nombre de traitements phytosanitaires nécessaires au champ car les ennemis ne seront pas installés sur la culture dès la plantation. L'annexe 6 de ce document apporte de précieuses informations pour le choix et l'utilisation des produits phytosanitaires qui sont conseillés en pépinière.

Les produits biologiques

Les produits biologiques disponibles pour lutter contre les ennemis des cultures sont de plus en plus nombreux. Leurs modes d'action sont très variés.

Est considérée ici toute introduction d'éléments étrangers au milieu sous la forme d'organismes vivants ou inactivés. Cette introduction peut être faite ponctuellement, localisée ou généralisée.

Leur action est de tuer, de consommer, d'inactiver ou de rentrer en compétition avec les prédateurs microbiens ou animaux visés.

Leur **application est soumise à des règles** qui conditionnent leur réussite.

- Il faut s'assurer de l'action de l'auxiliaire ou du produit biologique introduit dans l'environnement sur le ravageur visé (résultats d'expérimentations locales…).
- Il faut suspendre tout traitement phytosanitaire avec des produits actifs contre les auxiliaires ou les germes de lutte biologique.
- Il faut connaître et suivre le cycle des ravageurs à combattre pour effectuer les traitements ou les lâchés en temps opportun.

Ce domaine est particulièrement vaste et quelques exemples sont repris dans ce texte pour illustrer les potentialités dans le cas de la culture de la manguier.

1. Les entomophages et les acarophages

Dans les pays à climat tempéré, la plupart des parasitoïdes commercialisés ne sont utilisables qu'en cultures sous abris. Leur applicabilité au champ doit aussi être vérifiée dans chaque environnement.

En Afrique subsaharienne, aucun parasitoïde n'est commercialisé, mais il existe dans la nature de nombreux auxiliaires dans les régions tropicales. Plusieurs sont cités dans la quatrième partie du document et dans les méthodes de lutte reprises dans les descriptions des ravageurs animaux. La difficulté principale est leur reconnaissance. C'est souvent l'affaire de spécialistes.

2. Les préparations bactériennes

Bacillus thuringiensis (BT) est le plus utilisé dans le monde pour ce type de lutte. Le principe actif est une endo-toxine qui agit après ingestion. Il existe plusieurs préparations commerciales de diverses variétés de la bactérie. BT var. *kurstaki* et *aizawa* sont spécifiques des larves des lépidoptères, et efficaces contre des ravageurs comme *Plutella xylostella* ou *Heliothis armigera* (plusieurs spécialités commerciales sont disponibles dans quelques pays d'Afrique). BT var. *israelensis* est actif contre les diptères. BT var. *tenebrionis* et *san diego* agit contre les coléoptères. Il existe également des souches actives sur les nématodes.

3. Les préparations fongiques

Dans le domaines des grandes cultures, de l'arboriculture ou de la production forestière, des application de champignons (*Beauveria* spp. et *Endothia parasitica*) sont praticables contre des insectes ou des maladies à champignon. Des préparations fongiques à base de *Trichoderma* (antagoniste de champignons phytopathogènes) sont maintenant de plus en plus utilisées pour lutter contre des maladies du sol (*Rhizoctonia*, *Pythium*, …) en cultures maraîchères européennes. Le développement de ces préparations en milieu tropical est actuellement envisagée. Contre le criquet *Zonocerus variegatus* un insecticide à base de *Metarhizium* a été mis au point par le projet LUBILOSA et est produit au Bénin (IITA/IIBC) et au Niger (DFPV). Contre les nématodes des produits commerciaux à base de champignons existent : en Europe des formulations d'*Arthrobotrys* sont utilisées ; aux Philippines un produit commercial, BIOACT, à base de champignons ovicides

(*Paecilomyces*) est utilisé en conditions tropicales sur diverses cultures dont les cultures maraîchères et fruitières.

4. Les préparations virales

Plusieurs virus provoquent des maladies chez les insectes ravageurs. Ces virus de granulose (baculovirus) ou de polyhédrose nucléaire sont relativement spécifiques. Ils attaquent les lépidoptères et les hyménoptères phytophages. Certaines préparations biologiques commerciales existent pour la culture fruitières et maraîchères mais elles ne sont généralement pas disponibles dans les pays d'Afrique.

Néanmoins, il est possible de réaliser une préparation avec des chenilles malades prélevées sur les parcelles. Les chenilles infectées sont reconnaissables d'abord à leur aspect blanchâtre. Elles sont suspendues à la face inférieure des feuilles. Elles noircissent enfin et un liquide noirâtre s'en échappe. Ces chenilles sont récoltées (une vingtaine suffit pour un hectare) et broyées dans un peu d'eau. Le broyât est filtré et dilué pour un usage direct. Il faut traiter avant que les chenilles ne commencent leurs dégâts car la maladie se développe en 3 à 4 jours

Il est possible de conserver le virus sous sa forme stable, en laissant le broyât fermenter. Le dépôt blanchâtre qui se forme est récolté et peut être conservé plusieurs mois au frais et au sec, et plusieurs années au congélateur.

Les produits chimiques biorationnels

Les produits phytosanitaires qualifiés de biorationnels sont de deux types parfois très distincts : d'une part les produits naturels (d'origine botanique, microbiologique) qui peuvent néanmoins être des substances chimiques détruisant les ravageurs par action toxique et, d'autre part, des composés chimiques éventuellement produits par synthèse mais dont le mode d'action n'inclut pas nécessairement une intoxication directe de la cible.

1. Les antibiotiques

La bactérie *Streptomyces avermitilis* produit un acaricide/insecticide, l'abamectine, à action translaminaire (pénétrante). Cette matière active naturelle est rapidement dégradable mais agit à faible dose contre des insectes comme les mineuses (exemple : *Liriomyza*). Les spécialités commerciales contenant cette matière active, ne sont généralement pas disponibles dans les pays d'Afrique.

2. Les phéromones

Ces médiateurs chimiques modifient le comportement des insectes ravageurs. Plusieurs mécanismes sont exploités essentiellement pour écarter ces ravageurs des cultures. Ce sont le plus souvent des diffuseurs des substances hormonales, associées ou non à des pièges à glu. Les mécanismes visés sont notamment :

- La confusion sexuelle. La phéromone qui diffuse est identique à celle de la femelle et désoriente le mâle, empêchant l'accouplement et la reproduction du ravageur.
- Le piégeage sexuel. Ce sont également des phéromones attractives analogues à celles produites par la femelle qui sont utilisées. Le dispositif comprend une capsule de phéromone associé à un

piège à glu. Il en existe pour les ravageurs des manguiers (*Trichoplusia ni*, *Heliothis armigera*, *Agrotis segetum*).

3. *Les allomones naturelles*

Emises par une espèce, les allomones sont destinées à modifier le comportement d'autres espèces. Ce sont des répulsifs (des produits à base d'huiles essentielles de plantes permettent de maintenir les ennemis éloignés des cultures), des anti-appétents (l'insecte cesse de se nourrir) et des phago-déterrents (l'insecte délaisse le végétal en question pour se nourrir d'autres espèces).

4. *Les autres produits naturels*

Les applications données dans cette partie sont extraites du livre de Gaby Stoll (1988) « Protection naturelle des végétaux en Zone tropicale » CTA – AGRECOL. Nous avons exclut le tabac car la nicotine est très toxique pour l'homme.

Tableau d'application de produits naturels

Produit	Thrips	Chenilles	Pucerons	Acariens	Mouche blanche
1. ail	+		+	+	+
2. annones		+	+		
3. curcuma		+		+	
4. farine			+	+	
5. kérosène et savon				+	+
6. neem ou margousier	+	+	+		
7. piment			+		
8. pyrèthre	+	+		+	+
9. roténone	+	+	+		
10. savon	+		+	+	
11. tephrosia	+	+	+	+	
12. urine	+		+	+	

Préparations

Il existe de très nombreuses préparations naturelles de produits à action insecticide ou insectifuge. Seuls, des exemples directement applicables sont donnés, parce que les produits existent le plus fréquemment dans les zones considérées (à l'exception du pyrèthre dont la plante ne fleurit qu'en altitude).

Plusieurs préparations sont données par type de végétaux ou de produits. Les préparations, les concentrations finales et le nombre d'application dépendent du ravageurs animal visé. Par exemple, pour les thrips : les œufs et les nymphes enfouis dans le sol ne sont pas atteints par les insecticides végétaux. Il est conseiller de répéter le traitement selon la gravité de l'infestation.

4.1. Ail

Insecticide, insectifuge, diminue la consommation, bactéricide, fongicide, nématicide.

La teneur en matières actives diminue avec l'emploi d'engrais minéraux.

- Laisser tremper 100 g de gousses d'ail finement broyées dans 2 cuillères à thé d'essence. Mélanger 10 g de savon dans ½ l d'eau et ajouter l'ail. Mélanger et filtrer. Pour l'utilisation, diluer 20 fois ou plus selon le ravageur à combattre.
- Broyer finement 3 bulbes et laisser infuser 2 jours dans de la paraffine liquide. Dissoudre une grande cuillerée de savon rapé dans de l'eau. Mélanger le tout dans 10 l d'eau.
- Plus particulièrement contre les chenilles. Dissoudre un morceau de savon de la taille d'un pouce dans de l'eau très chaude. Ajouter 2 bulbes d'ail finement broyés et 4 cuillerées à thé de piment.

4.2. Annones

Pomme-canelle (*Annona squamosa*)

Cœur-de-bœuf (*Annona reticulata*) (ses extraits possèdent le plus fort pouvoir insecticide)

Annona hérissée (*Annona muricata*)

Il existe de nombreuses espèces d'annones. Ce sont les graines qui sont utilisées pour leurs extraits naturels. Ils agissent par contact et ingestion. Ils sont insecticides, insectifuges et inhibiteur de la consommation. Leurs effets toxiques se développent lentement. Il faut compter 2 à 3 jours de délai d'action. Il y a cependant peu d'informations pratiques quant aux modes de préparation de cette plante insecticide.

- La poudre des graines est préparée par broyage et utilisée comme tel. Lors des manipulations, il faut éviter le contact de la poudre avec les yeux (fortes douleurs).
- L'extraction dans des solvants éther ou benzène multiplie par 50 ou 100 le pouvoir insecticide. Ces extrait sont dilués pour leur application

4.3. Curcuma

C'est le rhizome de *Curcuma domestica* qui est utilisé contre les ravageurs animaux. L'extrait à une activité insecticide et insectifuge.

- Les rhizomes sont broyés et mélangés à l'urine de vache. Le mélange est dilué dans un rapport ½ à 1/6 pour son application sur les feuilles.

4.4. Farine (bouillie)

- On mélange soigneusement 2 tasses de farine blanche ou de colle d'amidon à 5 à 10 litres d'eau. Les plantes sont traitées à l'aube avec cette préparation. L'ensoleillement fait évaporer l'eau. Les pucerons et les acariens sont pris dans la farine, perdent leur peau et meurent. La croûte de farine tombe peu après de sorte que la photosynthèse n'est pas entravée.

4.5. Kérosène et savon

Cette préparation agit par contact sur les insectes suceurs et piqueurs. Elle semble également efficace contre cochenilles punaises, tétranyques, pucerons et mineuses des feuilles.

- Dissoudre entièrement 500 g da savon dans 4 l d'eau bouillante, ajouter 8 l kérosène et mélanger énergiquement pendant 5 minutes environ. L'usage d'une pompe pour faire circuler le liquide facilite l'opération de brassage. Il faut arriver à avoir une émulsion crémeuse et coulante, sans trace de kérosène. En refroidissant, le mélange s'épaissit jusqu'à devenir une masse gélatineuse. Cette préparation sera diluée 10 à 15 fois pour son application sur le feuillage avec un pulvérisateur.

4.6. Neem ou Margousier

Les substances actives *d'Azadirachta indica* se trouvent dans toutes les parties de l'arbre, mais c'est dans les graines qu'il y a la plus forte concentration. Cette concentration peut varier sensiblement selon les écotypes de l'arbre et la localité. Cela peut expliquer des échecs enregistrés.

L'action est insecticide, insectifuge, inhibitrice de la consommation et de la croissance de l'insecte, fongicide et nématicide.

On peut utiliser des macérations de feuilles ou de graines. Seules des exemples de préparations de ces dernières sont décrites, car ce sont généralement les plus actives. Les noyaux sont collectés sur le sol, et dégagés de leur pulpe si nécessaire, par lavage sont séchés et conservés jusqu'à leur usage

- Les graines sont finement broyées et mises à tremper dans de l'eau à raison de 25 à 50 g de graines par litre. La solution filtrée peut être utilisée le lendemain.
- 5 kg de graines sont finement broyés, mis dans un sac et trempés une nuit dans un seau rempli d'eau. La toile est essorée. On ajoute 10 g de savon préalablement fondu dans un peu d'eau. La mélange est dilué pour atteindre un volume total de 100 l.
- Le tourteau des graines, obtenu après extraction de l'huile, peut être mélangé directement au sol à raison de 3 à 5 kg par m^2. Il y a un effet sensible sur les nématodes à galles.
- Il existe des produits commerciaux à base de neem.

4.7. Piment

Ce sont les fruits mûrs de *Capsicum frutescens* (enveloppe et graines) qui détiennent la plus haute teneur en matières actives. Celles-ci agissent par ingestion insecticide, répulsion, inhibition de la consommation et comme antiviral (si le traitement est fait avant toute infection virale).

- La poudre de quelques piments moulus est mélangée à l'eau. Après un certain temps, l'eau est filtrée et appliquée sur les plantes.
- Plus précisément, on réduit 100 g de piment en poudre que l'on mélange intimement à de l'eau. La solution est filtrée

4.8. Pyrèthre

Chrysanthenum cinerariaefolium n'est cultivé qu'en altitude (à partir de 1.500 m) et plus l'altitude est haute (jusqu'à 3.000 m) et la température moyenne basse et plus la concentration en matière active est élevée. Les fleurs entièrement ouvertes sont récoltées et séchées.

Il y a des précautions à prendre lors de la préparation car l'inhalation de poudre peut entraîner des maux de tête et des nausées. Les extraits sur la peau peut provoquer des exzémas.

Les extraits agissent uniquement par contact (action neurotoxique non létale, l'insecte peut se rétablir après 24 h). C'est un insecticide, insectifuge et inhibiteur de consommation. L'ensoleillement directe dégrade les matières actives, mais le phénomène peut être retardé par l'addition de tanin dans la préparation (exemple, écorces pilées d'annone) ou d'huile de sésame (avec un accroissement de l'effet toxique). L'activité toxique peut aussi être fortement augmentée par l'addition de petites quantité de roténone (voir plus loin).

La pyrèthre peut être employé sous forme de poudre ou liquide. Les préparation à l'eau et l'eau savonneuse ont une bonne mouillabilité

- Extrait au kérosène : 500 g de fleurs sont infusées 24 h dans 4 l de kérosène. Après filtration, le liquide est prêt à l'emploi.
- 500 g de poudre de fleurs sont macérées 24 h dans 3-4 l de paraffine. Après filtration, le liquide est prêt à l'emploi.
- 20 g de poudre de pyrèthre sont soigneusement mélangés à 10 l d'eau et appliqués tels quels. Pulvériser de préférence le soir.
- Une cuillère à soupe de poudre de pyrèthre et quelques gouttes de savon liquide sont mélangés dans ½ l d'eau. Après 30 minutes, le mélange est filtré et appliqué.

4.9. Roténone

La roténone est une matière active contenue dans des plantes différentes. Les préparations citées sont faites avec *Derris elliptica*.

Plusieurs précautions de préparations et d'application doivent être prises pour éviter des accidents et des traitements inefficaces (les jeunes stades larvaires des insectes sont les plus sensibles).

Le contact avec la peau peut entraîner des dermatoses, un une insensibilité de quelques heures des lèvres, de la langue ou de la gorge.

La poudre de Derris perd son efficacité après une semaine d'exposition au soleil et de 15 jours à l'ombre.

Les savons alcalin détruisent les substances actives. Il faut utiliser un savon à pH neutre.

- Des racines d'un diamètre de 2 à 6 cm sont découpées en morceaux de 5 cm. On ajoute un peu d'eau et du savon et on broie le tout le plus complètement possible à l'aide d'un pilon. Le mélange est filtré et utilisé directement après dilution. Les proportions finales sont : 1 part de savon, 4 parts de racines et 225 parts d'eau.
- Utilisation directe d'un mélange filtré de 500 g de savon, 1 kg de fine poudre de Derris et 100 l d'eau.
- Il existe des produits commerciaux à base de roténone qui ne sont cependant pas disponibles en Afrique.

4.10. Savon

- 30 ml de savon liquide sont mélangés à 5 l d'eau. Il faut tester ce mélange sur des plantes témoins car il peut provoquer des dégâts (symptômes après 2 jours).

4.11. Tephrosia de Vogel

- Broyer 50 feuilles fraîches. Immerger le broyat dans 1 litre d'eau pendant 24 heures. Filtrer avant de pulvériser.

4.12. Urine

- L'urine de vache, recueillie par exemple sur une aire en ciments est conservée 15 jours au soleil. Elle est utilisée après dilution dans de l'eau(1/2 à 1/6). Une concentration trop élevée peut provoquer une brûlure des feuilles. L'urine peut être utilisée en mélange avec d'autre préparation (tabac, Curcuma, neem…).

5. Les produits synthétiques à action hormonale

Ces produits tuent les insectes en perturbant leur mue, mais il n'ont pas une toxicité directe sur l'insecte et ont donc une action plus lente. Ils ont plusieurs avantages (sélectivité, très faible toxicité sur les insectes utiles, …) qui les rendent très utiles en lutte intégrée.

Comme exemple de produits utilisables en maraîchage ont peut citer : diflubenzuron, buprofezine et cyromazine.

6. Les produits chimiques classiques

La pression parasitaire est souvent telle que l'usage de produits chimiques à action rapide est nécessaire pour sauvegarder les récoltes. Dans ce cas, il faut agir avec discernement si on veut en même temps s'assurer d'une bonne rentabilité et assurer le respect de l'environnement et du consommateur, mais également de la faune auxiliaire qui contribue à la protection des cultures.

Quatrième partie - La valorisation des auxiliaires naturels

Les multiples espèces qui peuplent un même milieu ne vivent pas indépendamment les unes des autres. En particulier, tout animal est consommateurs de certains organismes mais il est également consommé par d'autres. Dans le monde animal il y a partout et en permanence l'existence de cette compétition alimentaire entre espèces. Les insectes et acariens nuisibles des cultures n'échappent pas à cette règle. Généralement, ils se nourrissent exclusivement de plantes et ils sont à leur tour détruits par une foule d'organismes que l'on appelle ennemis naturels ou également auxiliaires. Ceux-ci peuvent être des vertébrés (oiseaux, batraciens, reptiles, poissons), des invertébrés (insectes, arachnides, nématodes) ou des microorganismes pathogènes (virus, bactéries, champignons, …).

Les microorganismes phytopathogènes (champignons, bactéries, …) font également l'objet de concurrence par des microorganismes antagonistes (*Bacillus subtilis*, actinomycètes, *Trichoderma* spp., …) qui peuvent limiter l'expression des maladies des plantes. Les pratiques culturales ont une grande influence sur la présence et l'action de ces microorganismes encore mal connus.

Il faut donc prendre toutes les mesures possibles pour éviter d'enrayer l'action de cette activité naturelle qui constitue un élément déterminant, sinon essentiel, de régulation des populations des ravageurs des cultures.

Il faut éviter les traitements (insecticides, acaricides, nématicides) qui ne respectent pas la faune auxiliaire (choix des matières actives cf. tableau 5 de l'annexe 7), surtout si l'activité des auxiliaires est observée. De même, afin de préserver l'action des champignons actifs sur différents ennemis, les traitements fongicides seront réduits au minimum.

Dans ce cahier PPI, il y a plusieurs exemples cités d'auxiliaires potentielement présents et utiles pour protéger les cultures contre des ravageurs animaux (voir la description des ravageurs à partir de la page 56). Cela ne veut pas dire que ces auxiliaires sont disponibles au niveau de la recherche ou même le commerce prêt à être répandus dans la nature. En fait, pour l'application sur de petites surfaces comme dans la plupart des cultures horticoles de plein air, il n'y a pratiquement pas d'auxiliaire disponible.

Cela ne veut pas dire que cette possibilité de lutte est inaccessible. Elle existe et elle est très présente dans la nature, et elle peut surtout être très efficace. Par exemple dans le cas des ennemis naturels des pucerons :

- Une larve de syrphe consomme en moyenne de 400 à 700 pucerons pour faire son développement, qui dure 10 jours).
- Une larve de coccinelle consomme de 30 à 60 pucerons par jour, soit 400 à 500 durant son stade larvaire.
- Une larve de chrysope peut consommer jusqu'à 500 pucerons en 15 à 20 jours de stade larvaire.
- Les nymphes et adultes de punaises (hétéroptères) ou de carabes (coléoptères) dévorent de nombreux pucerons au cours de leur développement.
- Une femelle d'ichneumons (hyménoptères) parasite en 10 jours des centaines de pucerons en y pondant ses œufs.
- Des champignons (les entomophthorales) parasitent les pucerons et les détruisent.

Toutes ces activités de parasitismes sur les pucerons sont directement visibles ou laissent des traces observables (perforation dans des pucerons morts, pucerons atrophiés, mycélium de champignon sur les insectes…).

Tableau des principaux auxiliaires (insectes, acariens et araignées) potentiellement actifs sur les principaux ennemis en culture de manguier.

Auxiliaires	**Ennemis**								
	Acariens	Pucerons	Jeunes chenilles	Œufs de chenilles	Chenilles	Mouches blanches	Mineuse des feuilles	Coléoptères	Criquets
Coccinelles	■	■							
Syrphes		■	■						
Micro-hyménoptères parasites		■		■		■	■		
Hyménoptères parasites					■			■	
Chrysopes	■	■	■	■		■			
Hémérobes	■	■	■	■		■			
Cécidomyies	■	■				■			
Coléoptères	■	■	■	■	■	■			■
Punaises	■	■	■			■			
Acariens	■	■				■			
Mouche tachinaire					■				
Hyménoptères prédateurs					■	■			
Araignées		■	■		■	■			

Cinquième partie - Les ravageurs animaux et les maladies du manguier

0. les maladies physiologiques

Carence en azote,

La carence en azote provoque la formation de petites feuilles jaunes qui n'atteignent jamais la taille normale. Les pousses sont plus courtes, de diamètre moindre et plus raides. La nouaison est plus faible, et, dans le cas de carences sévères, le calibre des fruits est fortement réduit. De plus, ceux-ci tendent à mûrir et à tomber prématurément.

Carence en acide phosphorique

Les premiers symptômes de carence en P_20_5 apparaissent sur les feuilles. Ils se manifestent par une coloration rougeâtre-pourpre à la face inférieure des feuilles ou tout le long des bords. Celles-ci sont épaisses et raides. Au début, le feuillage prend une coloration vert sombre qui peut faire confondre la carence avec un excès d'azote. Les racines ont un développement très limité. Dans tous les cas, il y a absence de racines secondaires et tertiaires. La croissance est lente et la maturité retardée.

Carence en potasse

Une déficience moyenne en potasse donne des symptômes semblables à ceux d'une carence en azote. Les arbres déficients en potasse peuvent fleurir, mais la nouaison ne s'effectue pas. Il n'y a pas de fruits.

Carences en calcium

Les jeunes arbres en pots, carencés en calcium, sont plus petits, et leur feuillage est d'un vert plus tendre. D'autre part, en dehors de son rôle d'aliment, le calcium, comme le magnésium, est un régulateur du pH du sol. Le calcium améliore les propriétés physiques du sol en maintenant le complexe argilo-humique à l'état floculé. Dans les sols argileux et lourds, les amendements calcaires augmentent la perméabilité à l'air et à l'eau.

Carences en magnésium

On observe une zone triangulaire verte au bas de la partie centrale de la feuille, une coloration bronzée, débutant au bord de la feuille, pénètre plus ou moins dans le limbe. Chez les feuilles sévèrement affectées, la chlorose peut s'étendre jusqu'à la nervure, les deux bords de la feuille se dessèchent plus ou moins régulièrement.

1. Les insectes

Dans le tableau qui suit, une longue liste d'insectes inventoriés à des degrés d'importance très divers est fournies. De nombreux insectes dans cette liste sont très proches et peuvent être considérés ensemble dans les méthodes de lutte PPI.

Pour la réalisation des tableaux de lutte PPI ces insectes sont repris dans des catégories mieux connues. Les espèces sont indiquées dans ces catégories sous leur code chiffré du tableau « importance par pays ». Ces mêmes codes renvoient aux descriptions disponibles plus loin (à compléter).

Pour l'usage des tableaux de lutte PPI, en partant de l'espèce connue, il faut :

- **soit rechercher le numéro d'espèce correspondant et aller voir dans sa description sous le même numéro,**
- **soit repérer le numéro correspondant dans les catégories d'insectes et utiliser l'appellation générale dans les tableaux de lutte PPI.**

Catégories d'insectes :

- Cochenilles : 1.3, 1.5, 1.6, 1.14, 1.16, 1.19, 1.21, 1.22, 1.30, 1.31, 1.33
- Coléoptères : 1.28
- Criquets : 1.1, 1.34
- Fourmis : 1.25, 1.26
- Mouches des fruits : 1.8, 1.9, 1.10, 1.11, 1.12, 1.29
- Mouches blanches : 1.4
- Papillons piqueurs : 1.7, 1.27
- Punaises : 1.2, 1.17, 1.20, 1.24
- Termites : 1.23, 1.35
- Thrips : 1.32

non classés : 1.15, 1.18

Importance par pays

Espèces	Burkina	Cap-Vert	Côte d'Ivoire	Guinée	Guinée-Bissau	Mali	Mauritanie	Niger	Sénégal	Tchad
1.1. Anacridium melanorhodon	0	+(+)	0	0	0	0	+(+)	0	0	0
1.2. Anoplocnemis curvipes	0	0	+(+)	0	0	0	0	0	0	0
1.3. Aspidiotis destructor	0	0	0	0	+(+)	0	0	0	0	0
1.4. Aleurodiscus dispersus	0	0	0	0	0	0	0	0	+(+)	0
1.5 .Aonidiella sp.	0	0	0	0	0	+(+)	0	0	0	0
1.6. Aulacaspis tubercularis	x	0	+(+)	0	+(+)	0	0	0	+(+)	0
1.7. Achaea spp.	0	0	+(+)	0	0	0	0	0	0	0
1.8. Ceratitis anonae	0	0	++(+)	++(+)	0	0	0	0	++(+)	0
1.9. Ceratitis capitata	0	+(+)	+(+)	++(+)	++(+)	0	0	0	++(+)	0
1.10. Ceratitis cosyra	++(+)	0	++(+)	++(+)	0	++(+)	0	0	++(+)	0
1.11. Ceratitis punctata	0	0	+(+)	++(+)	0	+(+)	0	0	++(+)	0
1.12.Ceratitis rosa	0	0	0	0	0	0	+(+)	0	++(+)	0
1.13. Ceratitis sp.	0	0	0	0	0	0	++(+)	++(+)	0	++(+)
1.14.Ceroplastes spp.	0	+(+)	0	0	0	0	0	0	0	0
1.15. Cletus sp.	0	0	+(+)	0	0	0	0	0	0	0
1.16. Coccus viridis	0	+(+)	0	0	0	0	0	0	0	0
1.17. Dysdercus vilkeri	0	0	+(+)	0	0	0	0	0	0	0
1.18. Eucalymnatus tessellatus	0	+(+)	0	0	0	0	0	0	0	0
1.19. Ferrisia virgata	0	0	0	0	0	0	0	0	+(+)	0
1.20. Helopeltis sp.	0	0	+(+)	0	0	0	0	0	0	0
1.21. Ischnaspis longirostris	0	+(+)	0	0	0	0	0	0	0	0
1.22. lepidosaphes sp.	0	0	+(+)	0	0	+(+)	0	0	+(+)	0
1.23. Macrotermes bellicosus	0	0	0	0	0	0	0	0	++(+)	0
1.24. Nezara viridula	0	+(+)	0	0	0	0	0	0	0	0
1.25. Oecophylla longinoda	+(+)	0	+(+)	+(+)	+(+)	+(+)	0	+(+)	+(+)	+(+)
1.26. Oecophylla smaragdina	0	0	+(+)	0	0	0	0	0	0	0
1.27. Othreis spp.	0	0	+(+)	0	0	0	0	0	0	0
1.28. Pachnoda spp.	0	0	0	0	0	+(+)	0	0	0	0
1.29. Pardalaspis sylvestrii	0	0	0	0	0	+(+)	0	0	0	0
1.30. Rastrococcus invadens	0	0	++(+)	0	++(+)	0	0	0	++(+)	0
1.31. Saissetia coffeae	0	+(+)	0	0	0	0	0	0	0	0
1.32. Selenothrips rubrocinctus	0	0	0	0	+(+)	0	0	0	+(+)	0
1.33. Vinsonia stellifera	0	+(+)	0	0	0	0	0	0	0	0
1.34. Zonocerus variegatus	0	0	+(+)	0	0	0	0	0	0	0
1.35 termites	+(+)	0	0	0	++(+)	0	0	0	0	0

x : présent dans le pays
0 : non cité dans le pays
-- : information non disponible

\+ : peu important
++ : moyennement important
+++ : très important

+(+) : peu à moyennement important
+(++) : peu à très important
++(+) : moyennement à très important

Les cochenilles

De nombreuses espèces de cochenilles attaquent le manguier. On en trouve dans toutes les régions où il est cultivé. Certaines sont polyphages et leur dispersion dans le monde a été facilitée par les expéditions de matériel végétal.

Selon les espèces on peut trouver ces insectes sur les jeunes rameaux, les petites branches, les feuilles, les inflorescences et ou les fruits. Elles s'alimentent de la sève provoquant un affaiblissement de l'arbre d'autant plus important que la population est nombreuse. Les genres les plus représentés parmi les espèces s'attaquant au manguier sont : *Aonidiella, Aspidiotis, Céroplastes, Chrysomphalus, Coccus, Eucalymnatus, Icerya, Lecanium, Parlatoria, Phenacoccus, Pseudococcus* et *Saissetia*.

Les Cicadelles.

Trois espèces de cicadelles, spécifiques du manguier causent de gros dégâts en s'attaquant aux feuilles, aux rameaux et aux inflorescences : *Idiocerus (Amritodus) atkinsoni, Idocerus lypalis* et *Idiocerus niveoparsus*.

Ces insectes, de 3,5 mm à 4 mm de long selon les espèces, sont cunéiformes, de couleur verte. Ils sucent la sève des jeunes pousses, des jeunes feuilles et des inflorescences. Les dégâts sont comparativement plus importants pendant la floraison, ces insectes provoquant la chute des fruits venant de nouer. Ces cicadelles exsudent un miellat sur lequel, par temps humide, se développe la fumagine.

Lutte

- Les cicadeIles possèdent quatre parasites mais qu'aucun ne permet une réduction suffisante du niveau des populations.
- La plantation à grands écartements, permettant une bonne aération et une bonne insolation, et la lutte contre les excès d'eau, constituent un milieu défavorable pour les cicadeIles.
- II peut être nécessaire de traiter pour mieux contrôler cet insecte. Le premier traitement est fait à l'époque du gonflement des bourgeons floraux, un second après la floraison et un troisième un peu plus tard.

1.1. Sauterelles et criquets *Anacridium melanorhodon*

Anacridium sp.sont des espèces toujours mobiles. Parmi les dommages : la perte des feuilles, la rupture des tiges. Les pertes sont souvent de même ordre que celles des locustes.

1.2. Punaises noires *Anoplocnemis curvipes*

Il s'agit d'une grosse punaise noire pouvant atteindre 30 cm de long. Le corps est recouverte d'une fine pubescence dorée. Les œufs de 3 mm, semi-cylindriques et tronqués aux extrémités, sont pondus en files régulières. Ils sont abondants en saison des pluies.

Dégâts Cette punaise pique les pousses pour se nourrir, provoquant le dessèchement de la partie terminale, l'épiderme se soulève autour de la piqûre formant une cloque atteignant parfois 5 mm de longueur. Sous les frottements, l'épiderme soulevé se détache. Les dégâts sont minimes et on ne fait aucun traitement.

Lutte

- Utilisation de plantes pièges attractives en association comme *Indigofera tinctoria, Cajanus cajan* (Pois d'Angola) ou le maïs.

- Capture le matin tôt (petite surface et main d'œuvre disponible)
- Traitement insecticide, dont les pyréthrinoides.

1.3. Pou du cocotier - cochenilles *Aspidiotis destructor*

Le bouclier de la femelle est de forme circulaire, presque plate, transparente, de couleur blanchâtre à blanc gris et d'un diamètre d'environ 1,8 mm. Les dépouilles des nymphes des premier et second stades restent au centre du bouclier. Elles sont de couleur jaunâtre. La femelle est un peu en forme de poire et de couleur jaune à vert-jaunâtre. Le bouclier du mâle est de forme ovale et beaucoup plus petit que celui de la femelle.

En quelques jours. la femelle pond entre 20 et 50 œufs sous son bouclier. Les larves la quittent après l'éclosion en rampant sous son rebord pour atteindre l'air libre et colonisent bientôt la face inférieure de la feuille proche de leur parent. On peut s'attendre de 6 à 12 générations par an.

Symptômes

Les feuilles présentent autour des surfaces sucées par l'insecte un jaunissement puis des nécroses de couleur brune. Dans les cas extrêmes, les feuilles se dessèchent, tout le feuillage tombe, la cime meurt et la récolte tout entière est perdue.

Lutte

- La lutte biologique est de toute première importance. Les prédateurs naturels jouent donc ici un rôle non négligeable. Il s'agit surtout de *Chilocorus* spp., *Azya trinitatis*, *Cryptognatha nodiceps*, *Rhizobius pulchellus*, *Lindorus lophantae* et *Pentilia castanea*. Si on réussit à acclimater les principaux prédateurs, au bout de peu de temps, il se produit une notable diminution du nombre de cochenilles.
- On peut traiter avec succès les jeunes arbres en pépinière avec du diazinon. du malathion ou du parathion. La lutte chimique en verger à partir du sol est rendue difficile eu égard à la taille élevée des arbres adultes.

1.4. *Aleurodicus dispersus*

1.5 Cochenilles - dont le pou de Californie *.Aonidiella sp.*

Le bouclier qui recouvre la femelle adulte est de forme circulaire, plutôt plate, d'un diamètre d'environ 2 mm, translucide, laissant voir le corps rouge-orange de l'insecte adulte. Le corps de la femelle adulte est nettement réniforme. Le bouclier du mâle est plus petit d'allongé à ovale, plus pâle que chez la femelle.

Il supporte mal les taux d'humidité relative peu élevés qui peuvent réduire le nombre de sa population, en particulier s'ils coïncident avec des températures élevées.

Symptômes

Une infestation sévère peut avoir pour résultat une défoliation, la chute des fruits, le dépérissement d'un nombre considérable de rameaux et de branches, la chute de toute la récolte. la diminution des récoltes suivantes, le retard du développement des jeunes arbres et même la mort des arbres.

Lutte

- Les ennemis naturels de cette cochenilles sont des prédateurs, des endoparasites et des ectoparasites. Les coccinellides prédateurs, en particulier *Lindorus lophantae, Orcus chalyheus* et *Chilocorus* spp. - déciment souvent de fortes infestations mais sont en général dépendants d'une

densité élevée de cochenilles et ne sont pas capables de maintenir celles-ci à des niveaux économiques tolérables.

- Les endoparasites jouent un rôle généralement plus important que les prédateurs. Les plus efficaces sont les encyrtides et les aphélinides. Ils apportent un complément d'activité dans la lutte biologique.
- Les ectoparasites du genre aphélinide sont les ennemis naturels les plus efficaces de ces cochenilles.

1.6. Cochenilles *Aulacaspis tubercularis*

1.7. Papillons piqueurs des fruits. *Achaea spp.*

Ce sont les adultes, et non les chenilles, qui causent les dégâts. Leurs pièces buccales forme une trompe particulièrement développée munie d'une extrémité dentée. Ils sont adaptées pour percer la peau des fruits, quand ils sont mûrs ou arrivent à maturité, et aspirent le jus avec leur trompe. Le papillon lui-même ne fait que percer le fruit, mais le trou est une porte d'entrée pour les attaques fongiques, et les fruits pourrissent.

Ces lépidoptères ne viennent que la nuit dans les vergers pour se nourrir, puis retournent dans la zone de végétation naturelle, où ils vivent et se reproduisent. tes. Par exemple, les chenilles d'Achaea vivent sur le ricin et la patate douce. Il est donc difficile de suivre leur cycle biologique pour prévoir les attaques.

1.8. *Ceratitis anonae*

1.9. Mouches des fruits *Ceratitis capitata*

Les adultes ont 4 à 5 mm de long, des yeux verts, une tête jaune, des antennes et un thorax bruns et un abdomen brun avec des bandes jaunâtres. Les ailes translucides ont 4 bandes transversales brunâtres.

La femelle pond ses oeufs sous la peau des fruits. Elle dépose de 5 à 30 oeufs par trou. Un fruit peut compter plusieurs pontes, et une seule femelle peut pondre de 150 à 400 œufs dans sa vie. Le point de ponte est d'abord invisible et les oeufs éclosent au bout de deux à trois jours. C. Les oeufs sont toujours contaminés par des micro-organismes vivant en symbiose avec la mouche et qui provoquent la pourriture du fruit. La cicatrice de ponte est alors un cercle brunâtre sur la peau du fruit, accompagné également de la pourriture de la chair sous-jacente. La larve pénètre dans la chair e décomposition et s'en nourrit . Elle atteint son complet développement en huit à dix jours et mesure 7 à 8 mm de long. Elle se laisse tomber sur le sol et s'enfonce jusqu'à 5 cm environ de profondeur, où elle se métamorphose. L'adulte sort dix jours plus tard.

Lutte

- Le ramassage et la destruction des fruits tombés renfermant des larves, chacun d'eux constituant un foyer de réinfestation.
- Le travail régulier du sol sous les arbres, la pratique d'une culture, surtout en hiver au moment de l'hibernation des pupes.
- Le mélange d'un insecticide à l'eau au moment des irrigations.
- Le piégeage. La détection de l'apparition des insectes adultes se ferait à l'aide d'attractifs spécifiques. Il existe des composés dont l'attractivité est extrêmement puissante. Cela permet la réalisation des traitements dès l'apparition des adultes. Un piégeage bien fait, et de traitements effectués en fonction des résultats de ce piégeage, doivent permettre de réduire les attaques

- La lutte autocide par lâchers de mâles stériles n'est efficace que dans des conditions très particulières et isolées, et est très coûteux.
- Les ennemis naturels, les braconidés du genre *Opius*, existent et peuvent apporter un certain contrôle dans le développement des mouches.
- Les traitements consistent à appliquer sur une partie du verger, par exemple une ligne d'arbres sur deux, ou d'un seul côté de l'arbre, un mélange d'hydrolysat de protéines, qui joue le rôle d'attractif, et d'un insecticide, habituellement du malathion. Le renouvellement des applications se fait en fonction des résultats de piégeage.

1.10. *Ceratitis cosyra*

1.11. *Ceratitis punctata*

1.12. *Ceratitis rosa*

1.13. *Ceratitis sp.*

1.14. Cochenilles *Ceroplastes spp.*

1.15. *Cletus sp.*

1.16. Cochenille verte *Coccus viridis*

La femelle est de forme ovale, parfois asymétrique, presque plate et de couleur vert pâle. Elle présente au milieu du dos quelques taches noires. Elle peut atteindre jusqu'à4 mm de long et 2 mm de large. Son tégument est lisse et élastique, la partie latéral très mince. Les mâles sont rares.

La femelle peut pondre plusieurs centaines d'œufs et en cas de nutrition adéquate ce nombre peut dépasser 500. les larves demeurent plusieurs jours sous la mère et la quittent ensuite pour se fixer sur la face inférieure des feuilles, sur les jeunes pousses et sur les fruits. La durée du développement d'une génération varie d'un à plusieurs mois, selon la température et la nourriture disponibles.

Symptômes

Les dégâts proviennent en tout premier lieu de ses prélèvements de sève qui affaiblissent considérablement la plante et stoppent sa croissance. Sur les excrétions de miellat se développent de la fumagine qui couvrent parfois la surface des fruits et des feuilles d'une couche épaisse et noire qui entrave le processus d'assimilation.

Lutte

- Les prédateurs naturels : Les coccinelles au genre *Chilocorus* et les chenilles noctuides (*Eublemma*) sont importants. Parmi les hyménoptères parasites, les plus importants sont les *Aphelinidae* appartenant au genre *Coccophagus*.

- Certains champignons sont également des parasites importants. tout particulièrement *Verticillium lecanii*, largement répandu. C'est au cours de la saison des pluies que son efficacité est la plus grande.
- La cochenille étant associée avec des fourmis, il est parfois possible de réduire ses dégâts en luttant contre ces dernières au moyen de lindane, aldrine ou dieldrine, appliqué sur le tronc et les branches basses.
- On peut le combattre directement avec malathion, azinphos, parathion, diméthoate, diazinon, et huile blanche.

1.17. Punaises rouges *Dysdercus volkeri*

Les punaises du genre *Dysdercus* sont généralement colorés de rouge. Les ailes de couleur brunes portent de manière typique et bien visible un trait ou deux tâches noires. Ils ont en général de 12 à 15 mm de long et 4,5 mm de large. La fécondité de la femelle est fonction de son alimentation. Celle-ci dépose des masses d'une centaine d'oeufs dans le sol humide ou parmi les débris végétaux. L'éclosion ne se produit que si le sol est suffisamment humide. Les larves apparaissent après une semaine et ont une vie de 3 à 5 semaines selon la température.

Dégâts Les punaises du genre *Dysdercus* piquent les tissus des divers organes végétaux et sucent leur contenu. Il en existe de nombreuses espèces nuisibles réparties en plusieurs familles.

Lutte

- Il n'est généralement pas nécessaire d'appliquer de méthode de lutte.

1.18. *Eucalymnatus tessellatus*

1.19. Cochenilles *Ferrisia virgata*

1.20. Punaise du caféier *Helopeltis sp.*

Ce sont des punaises fusiformes d'environ 7 à 9 mm de long et 2 mm de large à maturité. Elles ont de longues pattes et de très longues antennes. Les couleurs varient de brun, rouge et orange jusqu'à jaune. Le trait qui caractérise à la fois larves et adultes est cette excroissance fine comme une épingle qui sort verticalement du thorax et qui mesure env. 2 mm de long chez l'adulte. Les femelles adultes vivent de 6 à 10 semaines et pendent de 30 à 60 œufs. Ils ont la forme de tubes à essai, légèrement incurvés, au sommet arrondi et dont l'une des extrémités présente deux filaments de la minceur d'un cheveu et de longueur inégale. Ces œufs sont blancs et mesurent de 1,5 à 2,0 mm de long. Les nymphes sont des insectes minces et délicats dont le corps est le plus souvent coloré de rouge et de jaune. Il existe 5 stades nymphaux. Au total. la période nymphale dure environ 3 semaines par temps chaud et jusqu'à 6 semaines au cours des saisons plus fraîches.

Symptômes

Nymphes et adultes procèdent pour se nourrir en enfonçant leur rostres dans les tissus verts tendres. Leur salive est ainsi inoculée et elle est très toxique pour les cellules. Tout d'abord apparaît autour de l'impact une tache sombre et détrempée qui prend ensuite l'aspect de la lésion caractéristique, brun-clair au centre, bordée de noir. Sur les tiges, les lésions ont tendance à se fendre longitudinalement, puis elles deviennent liégeuses tandis qu'apparaît un cal Les jeunes pousses meurent et cela stimule une ramification secondaire qui est très vulnérable elle aussi. Les lésions du fruit sont souvent envahies par des champignons responsables de dessèchement ou de pourriture.

Lutte

- Ennemis naturels: Parasites et prédateurs peuvent jouer un rôle important dans la lutte. Mais dans les cultures, le parasitisme est en général faible, et il n'y a que quelques prédateurs communs, des araignées surtout, ainsi que des mantidés et punaises assassin pour tuer un nombre intéressant.
- Le ramassage des insectes à la main, effectué en pépinière, ne permet que des succès modérés là où les punaises n'envahissent les cultures que pendant une courte période.
- Dans les pépinières, les cultures arboricoles devraient bénéficier d'un minimum d ombre. Tous les stades évitent la lumière directe du soleil et les adultes sont prompts à s'envoler si on les dérange.
- Les dommages dus à *Helopeltis* sont en général plus importants sur les plantes cultivées sur des sols détrempés ou peu fertiles. On les évitera donc ou bien on les améliorera si possible. L'emploi d'engrais sera peut-être bénéfique
- Les plantes à croissance rapide et abondante favorisent un microclimat humide particulièrement propice à l'attaque d'*Helopeltis*.
- La seule approche possible actuellement consiste à traiter la punaise au moment où elle envahit la culture. Il est nécessaire d'inspecter les cultures régulièrement au cours des périodes de croissance des nouvelles feuilles et de traiter rapidement si on constate une infestation On surveillera particulièrement les cultures qui sont situées à proximité des forêts. Ne pas traiter par plein soleil, car les punaises sont alors à l'abri.

1.21. *Ischnaspis longirostris*

1.22. Cochenilles virgules *Lepidosaphes sp.*

Le bouclier de femelle adulte mesure de 2 à 3 mm de long, il est de couleur violacée ou brun-foncé, de forme allongée, prenant en s'incurvant la forme d'une virgule, élargie vers la partie postérieure, les dépouilles se trouvant à la partie antérieure. Le bouclier du mâle est plus court et plus filiforme, d'une couleur analogue à celui de la femelle. La femelle pond environ de 40 à 80 œufs sous son bouclier, sa fécondité étant bien plus élevée sur les fruits que sur les feuilles.

Autour des cochenilles, les feuilles jaunissent et dans le cas d'infestations sévères, la feuille tout entière se décolore parfois et tombe prématurément.

Conditions favorables

La cochenille virgule prospère dans des conditions d'humidité et de semi-aridité mais ce sont les régions les plus humides qui favorisent son plus grand développement. Elle marque une préférence pour les arbres au feuillage épais et les infestations atteignent en général leur maximum au centre de l'arbre.

Lutte

- Ennemis naturels. *Myiophagus* sp., ce champignon semble jouer un rôle très important dans les régions humides de Floride.
- Les coccinellides prédateurs (ex. *Chilocorus* spp.) et les acariens (ex. *Hemisarcoptes*) attaquent fréquemment ta cochenille virgule mais sont en général dépendants de densités élevées de proies et ils manquent d'efficacité.
- Les endoparasites sont en général rares. C'est *Aphytis lepidosaphes* (Hymenoptère), ectoparasite spécifique grégaire issu d'Orient, qui est de loin l'ennemi naturel le plus efficace.
- Les pulvérisations à base d'huile sont très efficace contre la cochenille aux premiers stades. Il importe donc de choisir avec soin le moment opportun. C'est possible sous la forme de traitement par bandes. Une année, on pulvérisera de l'huile de pétrole le long d'une rangée sur deux des arbres de la plantation et l'année suivante ce sont celles qui n'ont pas été traitées qui le seront à leur tour.

- Certains insecticides organo-phosphorés (ex.malathion, parathion, supracide, éthion (employés en association avec des huiles de pétrole à concentration réduite, permettent de maîtriser des attaques sévères.

1.23. Termites *Macrotermes bellicosus*

Des plantes saines auxquelles parviennent eau et matières nutritives en quantité suffisante sont rarement atteintes. Ce sont surtout les plantes affaiblies. même d'une façon toute temporaire, soit à la suite de certaines méthodes culturales ou bien de déficience en eau qui sont attaquées. La sécheresse semble jouer un rôle majeur.

1.24. Punaise verte puante *Nezara viridula*

1.25. et 26. Fourmis *Oecophylla longinoda* et *O. smaragdina*

Les formicidae sont rarement des ravageurs directs des cultures. Indirectement cependant de nombreuses espèces de fourmis sont nuisibles car elles protègent et propagent des homoptères producteur de miellat.

Dans certains cas, les fourmis carnassières comme les *Oecophylla* spp. sont utiles car elles éloignent les ravageurs des arbres où elles construisent leurs nids. Cependant, ces fourmis tisserandes sont très agressives et peuvent gêner les travaux de culture et de cueillette.

1.27. Papillons piqueurs des fruits *Othreis spp.*

(dégats : voir *Achaea*)

Lutte

- Le ramassage manuel, et la destruction des chenilles au début de l'attaque, dans les environs immédiats du verger, pour empêcher l'infestation de s'étendre pour *Othreis materna* et *0. fullonica*.
- L'enfumage des vergers pendant 2 ou 3 heures au début de la nuit et avant le lever du jour donnerait des résultats sur certaines espèces.
- Mise en places d'appâts empoisonnés suspendus dans les arbres.

1.28. *Pachnoda* spp.

1.29. *Pardalaspis sylvestrii*

1.30. *Rastrococcus invadens*

1.31. Cochenilles hémisphériques *Saissetia coffeae*

1.32. Les thrips *Selenothrips rubrocinctus*

Les larves sont jaunes et ont une bande rouge vif transversale sur l'abdomen. Les adultes sont brun très foncé avec des ailes sombres et ont une bande rouge sur l'abdomen, perpendiculairement à l'axe du corps. Ils mesurent environ 1 mm de long. Les adultes et les larves vivent à la face inférieure des feuilles où les pontes sont déposées.

Ces Thrips piquent les feuilles se nourrissant du contenu cellulaire. Ils excrètent des petites gouttes d'un liquide rouge clair qui se solidifie et brunit, puis noircit. Les oeufs éclosent un à trois jours après la ponte. La période larvaire varie de 12 à 30 jours, et la durée de l'ensemble des périodes prépupale et pupale est de six jours. La durée des différents stades varie suivant le climat. Il est polyphage. On le trouve, parmi les espèces fruitières, aussi bien sur avocatier, goyavier, anacardier, que sur manguier.

Les symptômes

Les feuilles attaquées se dessèchent, se recroquevillent et tombent par suite des nombreuses piqûres d'alimentation. Les fruits peuvent aussi être piqués, leur peau se craquelle. En cas d'attaque sévère après la nouaison, il n'y a pas de récolte. Les populations peuvent être très importantes quand les conditions climatiques sont favorables.

1.33. *Vinsonia stellifera*

1.34. Criquet puant *Zonocerus variegatus*

Le criquet puant est un sauteriau (forme grégaire) qui pullule occasionnellement et attaque diverses cultures. L'insecte adulte (3,5 cm de long) a une couleur générale verte, avec des partie jaune, rouge et noir. Les femelles pondent leurs œufs en grappe de 20 à 100 (oothèques) dans le sol dans des endroits plus humides (base de plantes ou d'arbres). Les larves restent groupées jusqu'au troisième stade de développement. L'insecte une forte tendance à monter et à se regrouper au sommet de plantes ou de perches en fin de journée jusqu'au matin.

Dégâts Ils sont directs ou indirects : réduction de la plante par prélèvement alimentaire, blessures entraînant des perturbations pour la circulation de la sève, des possibilités d'infections secondaires.

Auxiliaires Parmi les ennemis naturels du criquet ont trouve un diptère (*Blaesoxipha filipjen*) et un champignon (*Entomophaga grylli*).

Lutte

- La principale méthode de lutte consiste au piégeage et à la collecte manuelle (cf. tableaux synoptiques).
- La lutte chimique peut être appliquées sur les jeunes larves encore en bandes par poudrage ou pulvérisation d'insecticides. Il y a différentes matières actives efficaces (cf. annexe 6, tableau 4, et annexe 7 pour les conseils de traitement). L'application d'extraits de neem est praticable.

1.35. Les termites

Les termites s'attaquent aussi bien aux racines, qu'aux troncs et aux branches des arbres déficients.

Les jeunes plants qui ont été mis en place, doivent être particulièrement surveillés, principalement dans les zones arides, tant qu'ils n'ont pas bien redémarré. La transplantation cause un choc aux plants et réduit la circulation de sève, ce qui permet les attaques de termites. Sur les arbres adultes et sains, elles peuvent ronger l'écorce en confectionnant des galeries en terre sur les troncs.

2. Les acariens

Importance par pays

Espèces	Burkina	Cap-Vert	Côte d'Ivoire	Guinée	Guinée-Bissau	Mali	Mauritanie	Niger	Sénégal	Tchad
2.1. Polyphagotarsonemus latus	0	+(+)	0	0	+(+)	0	0	0	0	0

x : présent dans le pays
0 : non cité dans le pays
-- : information non disponible

\+ : peu important
++ : moyennement important
+++ : très important

+(+) : peu à moyennement important
+(++) : peu à très important
++(+) : moyennement à très important

2.1. *Polyphagotarsonemus latus*

3. Les nématodes

Les nématodes sont des vers microscopiques (la plupart des prédateurs des plantes mesurent près de 1 mm) qui peuvent parasiter les racines, les tiges et les feuilles. Ils pénètrent dans les cellules végétales et les vident de leur contenu avec leur stylet. Le plus grand nombre d'espèces phytopathogènes sont des nématodes des racines. L'assimilation par les racines en eau et solution minérale est perturbée, la plante est affaiblie et les rendements sont réduits. Les dégâts aux cultures sont directement proportionnels aux densités des populations de nématodes dans le sol.

4. Les maladies à virus

Les virus sont des agents infectieux invisibles au microscope optique. Ce sont des parasites obligatoires qui n'ont aucune activité en dehors de leur hôte. Ils envahissent leurs hôtes sensibles, à l'exclusion de toutes petites parties qui restent saines, les méristèmes. Les virus sont facilement transmis par contact (transmission mécanique). Les techniques de culture particulières de la manguier (pinçage, tuteurage ou palissage) sont des éléments importants dans la diffusion des maladies à virus.

Les virus sont également transmis par les insectes. Les cultures de plein champ et plus particulièrement les cultures tardives sont plus sujettes à ces maladies.

Une plante virosée n'est pas guérissable et les pertes sont d'autant plus importantes que les infections sont précoces. Toutes les mesures de protection viseront dès lors à éviter ou à retarder les infections.

La lutte sera envisagée en fonction des modes de transmission.

5. Les maladies à bactéries

Importance par pays

Espèces	Burkina	Cap-Vert	Côte d'Ivoire	Guinée	Guinée-Bissau	Mali	Mauritanie	Niger	Sénégal	Tchad
5.1. Xanthomonas sp.	?	0	0	0	0	0	0	0	0	0

x : présent dans le pays
0 : non cité dans le pays
-- : information non disponible

\+ : peu important
++ : moyennement important
+++ : très important

+(+) : peu à moyennement important
+(++) : peu à très important
++(+) : moyennement à très important

5.1. *Xanthomonas sp.*

Symptômes

Une décomposition sous forme de nécrose de la pulpe, partant des tissus vasculaires qui unissent le pédoncule au fruit, se développe et s'étend autour du noyau mais ne l'affecte qu'assez rarement. Extérieurement le symptôme n'apparaît que dans quelques cas de décomposition avancée, sous forme d'une nécrose et d'un enfoncement de la fraction de peau qui entoure la base du pédoncule.

La bactérie semble pénétrer par une blessure de la peau à la base du pédoncule. Elle ne paraît pas être véhiculée par la sève, du moins lorsque le fruit est formé.

6. Les maladies à champignons

Importance par pays

Espèces	Burkina	Cap-Vert	Côte d'Ivoire	Guinée	Guinée-Bissau	Mali	Mauritanie	Niger	Sénégal	Tchad
6.1. Botryosphaeria ribis	0	0	0	0	0	+(+)	0	++(+)	0	0
6.2. Cercospora mangiferae	+(+)	+(+)	+(+)	0	0	+(+)	0	0	0	0
6.3. Colletotrichum gleosporioides	++(+)	++(+)	++(+)	++(+)	++(+)	++(+)	+(+)	+(+)	++(+)	+(+)
6.4. Oïdium mangiferae	0	++(+)	+(+)	0	0	0	0	0	0	0
6.5. Elsinoe fawcettii	x	0	+(+)	0	0	0	0	0	0	0
6.6. Pestalotiopsis mangiferae	0	0	0	0	+(+)	0	0	0	0	0
6.7. Sclerotium delphinii	0	0	+(+)	0	0	0	0	0	0	0

x : présent dans le pays
0 : non cité dans le pays
-- : information non disponible

\+ : peu important
++ : moyennement important
+++ : très important

+(+) : peu à moyennement important
+(++) : peu à très important
++(+) : moyennement à très important

6.1. *Botryosphaeria ribis*

6.2. *Cercospora mangiferae*

Symptômes

La maladie se manifeste sur les feuilles relativement âgées du manguier, par des macules nécrotiques noires, traversant entièrement le limbe, de diamètre variable, allant de 0,5 à 3 mm, plus ou moins anguleuses limitées par les nervures tertiaires. Une sorte de halo vert jaunâtre, très caractéristique, entoure ces taches qui, au stade ultime de leur évolution, présentent une plage de tissu mort de couleur grise.

Les fruits présentent d'abord des taches grises que l'on peut confondre avec de la fumagine. Ces taches, très petites (0,2 à 1,5 mm de diamètre), un peu comparables à un dépôt de suie, sont éparses ou rassemblées au niveau d'une lenticelle. Chaque tache est anguleuse, imprécise sur niveau d'une lenticelle. Dans quelques cas, la disposition des taches paraît ordonnée, cela serait dû à des contaminations successives par délavure du point d'infection. A un stade plus avancé les taches grandissent, elles confluent en nappes et se confondent, leur surface peut atteindre 2 à 10 mm de largeur. Puis le centre brunit ou noircit uniformément en se desséchant, ou bien encore, devient rougeâtre par accumulation pigmentaire.

6.3. L'anthracnose *Colletotrichum gloeosporioides*

Cette maladie fongique des manguiers est la plus répandue dans le monde et cause de gros dégâts aux fruits. Elle peut anéantir la floraison. Elle s'attaque aussi aux rameaux et aux feuilles

Symptômes

De petites taches brunes, à contours irréguliers apparaissent sur les jeunes **feuilles**, aussi bien vers l'apex que sur les bords ou au centre. Si le temps est humide, ces taches grandissent et se rejoignent en formant des zones nécrotiques, plus ou moins allongées, qui peuvent se craqueler et même se détacher.

Sur les feuilles plus âgées, l'attaque prend la forme de taches circulaires, plus ou moins anguleuses, de moins de 6 mm de diamètre, sur lesquelles apparaissent des fructifications sous forme de points noirs ou bruns.

Les extrémités des très jeunes **pousses** sont les premières attaquées. Il apparaît des nécroses noires, les brindilles se dessèchent de l'extrémité vers la base, le rameau noircit et meurt. Une forte attaque sur jeune plant peut provoquer son dessèchement.

Il apparaît d'abord de minuscules points bruns ou noirs qui s'élargissent et se réunissent causant la mort des **fleurs**, soit directement, soit indirectement, par l'invasion de la panicule.

Les **jeunes fruits** sont rapidement infestés. Au début de leur formation, quand ils n'ont pas encore de noyau, ils sont très vite envahis

Sur les **gros fruits,** les taches peuvent se limiter à la dimension d'une pointe d'aiguille, mais par temps humide, elles peuvent s'agrandir et la sporulation devenir très abondante. Les taches noires, de formes variées, sont légèrement déprimées ; elles sont souvent groupées à la partie supérieure du fruit assez près du pédoncule. Elles s'agrandissent en convergeant et peuvent couvrir des surfaces importantes.

Conditions favorables

Les attaques sont favorisées par une forte humidité de l'air, les périodes pluvieuses et nuageuses, le brouillard, les rosées nocturnes. Le développement serait arrêté rapidement quand l'hygrométrie s'abaisse au-dessous de 95 %.

Quand ces conditions sont réunies au moment de la floraison ou du développement du fruit, les dégâts peuvent être très importants si l'on ne fait pas de traitements.

Lutte

- La taille et la destruction par le feu des branches ou des brindilles attaquées.
- L'abandon des variétés trop sensibles
- Un programme de lutte chimique avec la bouillie bordelaise, le zinèbe, le manèbe et le captane.

6.4. Le mildiou poudreux , l'oïdium *Oïdium mangiferae*

Le Mildiou poudreux est à craindre dans les pays où il fait chaud et humide au moment de la floraison et de la nouaison. Il peut alors causer de graves dégâts.

Symptômes

Les boutons, les fleurs, leur pédoncule ainsi que les jeunes fruits sont recouverts d'un feutrage mycélien blanc Les boutons floraux ne s'ouvrent pas, les fleurs se fanent avant fécondation, les jeunes fruits noircissent et tombent avant d'avoir atteint la grosseur d'un petit pois.

La face inférieure des feuilles peut être infectée et se couvrir d'un mycélium blanc. Sur jeunes feuilles le champignon peut causer une déformation. Sur les feuilles plus âgées ainsi que sur les fruits presque mûrs, les tissus attaqués prennent un aspect brun pourpre..

Conditions favorables

Les conditions favorables sont un temps chaud et humide. En période de floraison, l'attaque se développe alors rapidement en causant de graves dégâts.

La pérennité du champignon est assurée d'une année à l'autre par des forme sexuées.

Lutte

- Les poudrages de **soufre** ont lieu de bonne heure le matin, quand il y a encore de l'humidité, afin de permettre au soufre de mieux adhérer. On ne traite pas quand il y a du vent, pour éviter que le produit ne soit entraîné, ni pendant les heures chaudes, celui-ci pouvant causer des brûlures.

6.5. *Elsinoe fawcettii*

Symptômes.

Sur jeunes feuilles, des taches à peu près circulaires, parfois angulaires, mesurant environ 1 mm de diamètre, mais pouvant parfois dépasser 1,5 mm, de couleur brun sombre ou noir sont observées. Les attaques sévères provoquent des déformations des feuilles qui sont tordues et tombent prématurément. En période humide, le centre des taches est couvert d'un duvet velouté.

Sur les feuilles adultes, les taches sont plus grandes et grisâtres, entourées d'une étroite bordure sombre. Souvent le centre disparaît et fait place à un trou.

Sur le tronc des pustules irrégulières et grisâtres se forment sur l'écorce.

Sur fruits jeunes, des taches grisâtres ou gris brun apparaissent. Elles ont entourées d'une bordure sombre et irrégulière. Les taches s'élargissent quand les fruits grossissent et leur centre peut devenir liégeux et se craqueler. Ces taches se distinguent de celles de l'Anthracnose parce qu'en période humide elles sont plus ou moins couvertes d'une surface veloutée gris brun.

Lutte.

- Cette maladie cause des dégâts assez importants en pépinière en retardant la croissance des jeunes plants malades. Dans ce cas on traite toutes les semaines, pour protéger les jeunes pousses, avec un sel de cuivre neutre à raison de 125 g pour 100 1 d'eau.
- Dans les vergers où l'on traite contre l'Anthracnose, cette maladie est considérée comme secondaire, le programme de traitement contre l'Anthracnose étant, en général, efficace contre elle.

6.6. *Pestalotiopsis mangiferae*

6.7. *Sclerotium delphinii*

7. Les algues

Importance par pays

Espèces	Burkina	Cap-Vert	Côte d'Ivoire	Guinée	Guinée-Bissau	Mali	Mauritanie	Niger	Sénégal	Tchad
7.1 Cephaleuros virescens	+(+)	+(+)	+(+)	+(+)	+(+)	0	0	0	+(+)	0

x : présent dans le pays
0 : non cité dans le pays
-- : information non disponible

\+ : peu important
++ : moyennement important
+++ : très important

+(+) : peu à moyennement important
+(++) : peu à très important
++(+) : moyennement à très important

7.1. *Cephaleuros virescens*